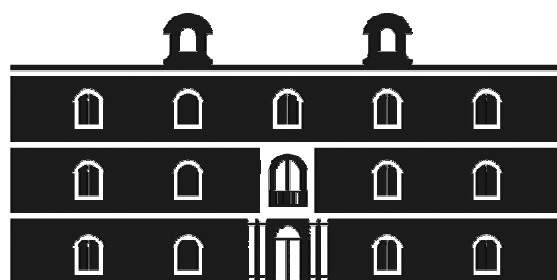




Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**industriales**  
etsii UPCT

# **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, LÍNEA DE BAJA TENSIÓN, INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN E INFRAESTRUTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES PARA EDIFICIO DE TREINTA VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS.**

Titulación: Ingeniero Técnico Industrial,  
Especialidad Electricidad

Intensificación:

Alumno/a: Miguel Hernández Piñera

Director/a/s: Fco. Javier Cánovas Rodríguez

Cartagena, 14 de Noviembre de 2011

# ***INDICE***

- 1.- INTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION PARA  
VIVIENDAS, GARAJES Y TRASTEROS.....pag. 2
- 2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.....pag. 223
- 3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....pag. 279

***INTALACION ELECTRICA EN  
BAJA TENSION PARA 14  
VIVIENDAS, GARAJES Y  
TRASTEROS***

# ***INDICE***



## INDICE

### **1.-MEMORIA.**

- 1.1.-OBJETO DEL PROYECTO.
- 1.2.-PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN. NOMBRE. DOMICILIO SOCIAL.
- 1.3.-EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.
- 1.4.-DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.
  - 1.4.1.-VIVIENDAS.
  - 1.4.2.-LOCALES COMERCIALES.
  - 1.4.3.-SERVICIOS GENERALES.
    - 1.4.3.1.- SERVICIOS COMUNES ESCALERAS.
    - 1.4.3.2.- SOTANO APARCAMIENTO.
    - 1.4.3.3.- TRASTEROS.
- 1.5.-LEGISLACIÓN APLICABLE.
- 1.6.-PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 1.7.-POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA EL EDIFICIO.
  - 1.7.1.-POTENCIAS DE VIVIENDAS TIPO Y NÚMERO DE ELLAS.
  - 1.7.2.-POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO (SEGÚN MIE: B.T010)
  - 1.7.3.-POTENCIA DE CADA UNA DE LAS C.G.P. (APLICAR MIE BT 010).
- 1.8.-DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
  - 1.8.1.-ACOMETIDA.
  - 1.8.2.-CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.
    - 1.8.2.1.-NÚMERO DE CAJAS Y CARACTERÍSTICAS.
    - 1.8.2.2.-SITUACIÓN.
  - 1.8.3.-LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACION.
    - 1.8.3.1.-DESCRIPCIÓN: LONGITUD, SECCIÓN, DIÁMETRO DE TUBO Y TRAZADO.
    - 1.8.3.2.-CANALIZACIONES.
    - 1.8.3.3.-MATERIALES.
      - 1.8.3.3.1.-CONDUCTORES.
      - 1.8.3.3.2.-TUBOS PROTECTORES.
  - 1.8.4.-CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.
    - 1.8.4.1.-CARACTERÍSTICAS.
    - 1.8.4.2.-SITUACIÓN.
    - 1.8.4.3.-UNIDADES FUNCIONALES.
    - 1.8.4.4.-DESCRIPCIÓN DEL RECINTO.
  - 1.8.5.-DERIVACIONES INDIVIDUALES.
    - 1.8.5.1.-DESCRIPCIÓN: LONGITUD, SECCIÓN, DIÁMETRO TUBO.
    - 1.8.5.2.-CANALIZACIONES.
    - 1.8.5.3.-MATERIALES.
      - 1.8.5.3.1.-CONDUCTORES.
      - 1.8.5.3.2.-TUBOS PROTECTORES.
      - 1.8.5.3.3.-TRAZADOS.

- 1.8.6.-INSTALACIÓN INTERIOR EN VIVIENDA.
  - 1.8.6.1.-CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.  
CARACTERÍSTICAS.
  - 1.8.6.2.-CIRCUITOS DE LA VIVIENDA.
    - 1.8.6.2.1.-NÚMERO CIRCUITOS, DESTINO Y PUNTOS DE UTILIZACIÓN DE CADA CIRCUITO.
      - 1.8.6.2.1.1.- PUNTOS DE UTILIZACION DE LA ENERGÍA.
      - 1.8.6.2.1.2.- POTENCIA PREVISTA PARA CADA CIRCUITO.
    - 1.8.6.2.2.-DESCRIPCIÓN: LONGITUD, SECCIÓN, DIÁMETRO TUBO.
    - 1.8.6.2.3.-SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO.  
JUSTIFICACIÓN DE CANALIZACIÓN PLANA EN SU CASO.
    - 1.8.6.2.4.- JUSTIFICACION DE LA POTENCIA PREVISTA.
    - 1.8.6.2.5.-INSTALACIÓN EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO.
      - 1.8.6.2.5.1.- VOLUMEN 0.
      - 1.8.6.2.5.2.- VOLUMEN 1.
      - 1.8.6.2.5.3.- VOLUMEN 2.
      - 1.8.6.2.5.4.- VOLUMEN 3.
- 1.8.7.-INSTALACIÓN DE USOS COMUNES.
  - 1.8.7.1.-CUADROS GENERALES DE PROTECCIÓN.
  - 1.8.7.2.-DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
    - 1.8.7.2.1.-ESCALERA.
      - 1.8.7.2.1.1.- LINEA GENERAL VERTICAL.
      - 1.8.7.2.1.2.- CIRCUITO DE PLANTA.
    - 1.8.7.2.2.-ASCENSOR.
    - 1.8.7.2.3.-AMPLIFICADOR T.V.
    - 1.8.7.2.4.-PORTERO ELÉCTRICO.
    - 1.8.7.2.5.-GRUPO DE PRESIÓN.
      - 1.8.7.2.5.1.-UBICACIÓN DE SU INSTALACIÓN.
      - 1.8.7.2.5.2.-PARÁMETROS QUE DEFINEN SUS CARACTERÍSTICAS SEGÚN NORMAS BÁSICAS PARA INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA.
      - 1.8.7.2.5.3.-JUSTIFICACIÓN DE LA POTENCIA ELÉCTRICA DEMANDADA.
    - 1.8.7.2.6.-EMERGENCIAS CON INDICACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS.
    - 1.8.7.2.7.-TRASTEROS.
    - 1.8.7.2.8.-GARAJES.
      - 1.8.7.2.8.1.-DESCRIPCIÓN.
        - 1.8.7.2.8.1.1.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.
        - 1.8.7.2.8.1.2.- CONTADORES.
        - 1.8.7.2.8.1.3.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION DEL GARAJE.

- 1.8.7.2.8.1.4.- INSTALACION DE ALUMBRADO.
- 1.8.7.2.8.1.5.- LÍNEAS INTERIORES.
- 1.8.7.2.8.1.6.- TUBOS PROTECTORES.
- 1.8.7.2.8.1.7.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.
  - 1.8.7.2.8.1.7.1.- ENTRADA DE CABLES Y TUBOS PROTECTORES.
- 1.8.7.2.8.1.8.- CIERRE DE LA CAJA.
- 1.8.7.2.8.1.9.- SUJECCION DE LA CAJA Y DE LOS MATERIALES DE SU INTERIOR.
- 1.8.7.2.8.1.10.- UNION DE LOS CONDUCTORES.
- 1.8.7.2.8.1.11.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.
- 1.8.7.2.8.1.12.- JUSTIFICACION DE LA NO INSTALACION DE MATERIALES ANTIDEFLAGANTES.
- 1.8.7.8.8.2.-SEÑALIZACIÓN.
- 1.8.7.2.8.3.-VENTILACIÓN.
  - 1.8.7.2.8.3.1.-DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO, ELEMENTOS INSTALADOS.
- 1.8.8.-INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO.
  - 1.8.8.1.-TOMAS DE TIERRA.
    - 1.8.8.1.1.- CONDUCTOR ENTERRADO.
  - 1.8.8.2.-LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA. MATERIALES. SECCIÓN. CANALIZACIÓN. TRAZADO.
  - 1.8.8.3.-DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.
  - 1.8.8.4.-CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.
  - 1.8.8.5.-PUNTOS DE PUESTA A TIERRA.
    - 1.8.8.5.1.- MANTENIMIENTO Y VERIFICACION.
- 1.8.9.-RED DE EQUIPOTENCIALIDAD.
  - 1.8.9.1.-CUARTOS DE BAÑO.
  - 1.8.9.2.-CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES DE AGUA.
- 1.9. OTRAS INSTALACIONES RELACIONADAS.
- 1.10 INICIO DE OBRAS.

## 2.-CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

- 2.1.-TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSIÓN MÁXIMAS ADMISIBLES.
- 2.2.-FÓRMULAS UTILIZADAS.
- 2.3.-POTENCIA.
  - 2.3.1.- PREVISION DE CARGAS DEL EDIFICIO.
  - 2.3.2.- POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO.
- 2.4.-SECCIÓN DE LAS LÍNEAS REPARTIDORAS.
  - 2.4.1.- CALCULO DE LA ACOMETIDA.
  - 2.4.2.- CALCULO DE LA REPARTIDORA.
- 2.5.-SECCIÓN DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES.
- 2.6.-SECCIÓN DE LOS CIRCUITOS INTERIORES.
  - 2.6.1.- CUADRO DE VIVIENDAS.
- 2.7.-SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES.
  - 2.7.1-SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES ESC.1.
    - 2.7.1.1.-ESCALERA.
    - 2.7.1.2.-ASCENSOR.
    - 2.7.1.3.-AMPLIFICADOR T.V.
    - 2.7.1.4.-PORTERO ELÉCTRICO.
    - 2.7.1.5.-GRUPO DE PRESIÓN.
    - 2.7.1.6.-TRASTEROS.
    - 2.7.1.7.-EMERGENCIAS.
    - 2.7.1.8.-GARAJE.
  - 2.7.2-SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES ESC 2.
    - 2.7.2.1.-ESCALERA.
    - 2.7.2.2.-ASCENSOR.
    - 2.7.2.3.-AMPLIFICADOR T.V.
    - 2.7.2.4.-PORTERO ELÉCTRICO.
    - 2.7.2.5.-GRUPO DE PRESIÓN.
    - 2.7.2.6.-TRASTEROS.
    - 2.7.2.7.-EMERGENCIAS.
  - 2.7.3-SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES ESC.3.
    - 2.7.3.1.-ESCALERA.
    - 2.7.3.2.-ASCENSOR.
    - 2.7.3.3.-AMPLIFICADOR T.V.
    - 2.7.3.4.-PORTERO ELÉCTRICO.
    - 2.7.3.5.-GRUPO DE PRESIÓN.
    - 2.7.3.6.-TRASTEROS.
    - 2.7.3.7.-EMERGENCIAS
  - 2.7.4-SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES ESC.4.
    - 2.7.4.1.-ESCALERA.
    - 2.7.4.2.-ASCENSOR.
    - 2.7.4.3.-AMPLIFICADOR T.V.
    - 2.7.4.4.-PORTERO ELÉCTRICO.
    - 2.7.4.5.-GRUPO DE PRESIÓN.
    - 2.7.4.6.-TRASTEROS.
    - 2.7.4.7.-EMERGENCIAS
  - 2.7.5-SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES GENERALES.

2.7.5.1.-ESCALERA.  
2.7.5.2.-ASCENSOR.  
2.7.5.3.-AMPLIFICADOR T.V.  
2.7.5.4.-PORTERO ELÉCTRICO.  
2.7.5.5.-GRUPO DE PRESIÓN.  
2.7.5.6.-TRASTEROS.  
2.7.5.7.-EMERGENCIAS

2.7.6-GARAJE (+9.00 m.).  
2.7.7-GARAJE (+3.00 m.-A).  
2.7.8-GARAJE (+9.00 m.-B).

2.8.-CALCULO DE PUESTA A TIERRA

2.9.- CALCULO DE LA VENTILACION DEL GARAJE.

2.9.1.- FORMULAS UTILIZADAS

### **3.-PLIEGO DE CONDICIONES.**

- 3.1.-CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA.
- 3.2.-CALIDAD DE LOS MATERIALES.
  - 3.2.1.-CONDUCTORES ELÉCTRICOS.
  - 3.2.2.-CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.
  - 3.2.3.-IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.
  - 3.2.4.-TUBOS DE PROTECCIÓN.
  - 3.2.5.-CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.
  - 3.2.6.-APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.
  - 3.2.7.-APARATOS DE PROTECCIÓN.
- 3.3.-NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 3.4.-REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINAL DE LA OBRA.
- 3.5.-CONDICIONES DE USO MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
- 3.6.- REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBA PERIÓDICAS  
REGLAMENTARIAS A EFECTUAR POR PARTE DE INSTALADORES, DE  
MANTENEDORES Y /O ORGANISMOS DE CONTROL.
- 3.7.-CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN. ELEMENTOS SUJETOS A  
HOMOLOGACIÓN.
- 3.8.-LIBRO DE ÓRDENES.
- 3.9.-LIBRO DE MANTENIMIENTO.

#### **4.-PRESUPUESTO.**

4.1.-PRESUPUESTOS PARCIALES Y TOTAL.

4.2.-RESUMEN DE PRESUPUESTO.

#### **5.-PLANOS.**

5.1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

5.2.- ALZADO Y SECCION.

5.3.- ESQUEMA ELÉCTRICO GENERAL DE LA EDIFICACION.

5.4.- ESQUEMA DE CANALIZACIÓN VERTICAL DE LAS  
DERIVACIONES INDIVIDUALES.

5.5.1.- ESQUEMA UNIFILAR 1: VIVIENDAS.

5.5.2.- ESQUEMA UNIFILAR 2: S.COMUNES 1.

5.5.3.- ESQUEMA UNIFILAR 3: S.COMUNES 2.

5.5.4.- ESQUEMA UNIFILAR 5: S.COMUNES 3.

5.5.5.- ESQUEMA UNIFILAR 6: S.COMUNES 4.

5.5.6.- ESQUEMA UNIFILAR 7: S.COMUNES GENERALES.

5.5.7.- ESQUEMA UNIFILAR 8: GARAJE (+9.00 m).

5.5.8.- ESQUEMA UNIFILAR 9: GARAJE (+3.00 m-A).

5.5.9.- ESQUEMA UNIFILAR 10: GARAJE (+9.00 m-B).

5.6.0. DETALLES DE SIDTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

5.6. - PLANTA (+3.00 m): DISTRIBUCION ELECTRICA.

5.7.2.- PLANTA (+3.00 m): DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

5.7.3.- PLANTA (+3.00 m): DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

5.7.4.- PLANTA (+9.00 m): DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

5.7.5.- PLANTA (+12.00 m): 3ª: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

5.7.6.- PLANTA (+15.00 m): DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

5.7.7.- PLANTA TORREON: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

5.8.- RED DE EQUIPOTENCIALIDAD.

5.9.1.- PUESTA A TIERRA Y DETALLES I.

5.9.2.- PUESTA A TIERRA Y DETALLES II.

5.9.3.- PUESTA A TIERRA.

5.10.1.A- GARAJE (+9.00 m): COTAS, SUPERFICIES,  
MAQUINARIA Y DISTRIBUCION.

5.10.2.A- GARAJE (+9.00 m): DISTRIBUCION ELECTRICA.

5.10.3.A- GARAJE (+9.00 m): VENTILACION.

5.10.1.B- GARAJES (+3.00 m): COTAS, SUPERFICIES,  
MAQUINARIA Y DISTRIBUCION.

**5.10.2.B- GARAJE (+3.00 m): DISTRIBUCION ELECTRICA.**

**5.10.3.B- GARAJE (+3.00 m): VENTILACION.**

**5.10.4.- GARAJE: DETALLES DE ARQUETAS.**

**6.-ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

6.1.-OBJETO.

6.2.-DATOS DE LA OBRA.

6.3.-DATOS TECNICOS DEL EMPLAZAMIENTO.

6.4.-CUMPLIMIENTO DEL R.D. 1627/97, DE 24 DE OCTUBRE SOBRE  
DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE  
CONSTRUCCION.



# ***MEMORIA***

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1.-OBJETO DEL PROYECTO.**

Se encuentra el objeto del presente proyecto en realizar el estudio de las condiciones técnicas en que deberán realizarse dichas instalaciones a fin de cumplir con todos los requisitos de la Legislación en vigor, marcar las condiciones a seguir para su instalación y servir posteriormente de base para obtener de los Organismos y Autoridades competentes, las oportunas autorizaciones.

### **1.2.- PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN.**

<b>TITULAR</b>	<b>RESIDENCIAL LA ALBERCA, S.L.</b>
<b>DOMICILIO</b>	<b>C/ Ayala, 13 – 6º A</b>
<b>POBLACIÓN</b>	<b>30.004 – Murcia</b>
<b>C.I.F.</b>	<b>C.I.F.: B-45450111</b>
<b>REPRESENTANTE</b>	<b>D. Fermín Lozano Escriban</b>
<b>D.N.I.</b>	<b>00.425.093-F</b>

### **1.3.- EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES**

<b>SITUACIÓN</b>	<b>C/ José Paredes</b>
<b>POBLACIÓN</b>	<b>La Alberca, Murcia</b>

### **1.4.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.**

#### **1.4.1.- VIVIENDAS**

Se trata de una edificación de 14 viviendas, distribuidas en cuatro escaleras. En la escalera 1 se ubican 4 viviendas (9,10,13,14) , en la escalera 2 se ubican otras 4 (7,8,11,12), en la escalera 3 se ubican 3 (2,3,6) y en la escalera 4 se ubican 2 (4 y 5) . La edificación consta de 3 sótanos comunes destinados a aparcamientos y trasteros.

**En todas las viviendas se prevé grado de electrificación elevado.**

### **EDIFICIO ESCALERA 1**

PLANTA	VIVIENDAS
(+15 m)	2
(+12 m)	2
TOTAL	4

### **EDIFICIO ESCALERA 2**

PLANTA	VIVIENDAS
(+12 m)	2
(+9 m)	2
TOTAL	4

### **EDIFICIO ESCALERA 3**

PLANTA	VIVIENDAS
(+9m)	1
(+6 m)	1
TOTAL	2

### **EDIFICIO ESCALERA 4**

PLANTA	VIVIENDAS
(+6 m)	2
(+9 m)	2
TOTAL	4

### **1.4.2.- LOCALES COMERCIALES**

La edificación no dispone de locales comerciales.

### **1.4.3.- SERVICIOS GENERALES.**

Dispone el edificio de los siguientes servicios generales a abastecer de energía eléctrica:

#### **1.4.3.1.- SERVICIOS COMUNES ESCALERAS.**

##### **CONTADORES SERVICIOS COMUNES ESCALERA 1**

1 ASCENSOR
1 ALUMBRADO ASCENSOR
1 ALUMBRADO ESCALERA
1 ALUMBRADO EMERGENCIA ESCALERA
1 ALUMBRADO TRASTEROS
1 ALUMBRADO CUARTOS
1 ALUMBRADO EMERGENCIA CUARTOS
1 BASE ENCHUFE CUARTOS
1 PORTERO ELECTRONICO

## CONTADORES SERVICIOS COMUNES ESCALERA 2

1 ASCENSOR
1 ALUMBRADO ASCENSOR
1 ALUMBRADO ESCALERA
1 ALUMBRADO EMERGENCIA ESCALERA
1 ALUMBRADO CUARTOS
1 ALUMBRADO EMERGENCIA CUARTOS
1 BASE ENCHUFE CUARTOS
1 ALUMBRADO TRASTEROS
1 PORTERO ELECTRONICO

## CONTADORES SERVICIOS COMUNES ESCALERA 3

1 ASCENSOR
1 ALUMBRADO ASCENSOR
1 ALUMBRADO ESCALERA
1 ALUMBRADO EMERGENCIA ESCALERA
1 PORTERO ELECTRONICO

## CONTADORES SERVICIOS COMUNES ESCALERA 4

1 ASCENSOR
1 ALUMBRADO ASCENSOR
1 ALUMBRADO ESCALERA
1 ALUMBRADO EMERGENCIA ESCALERA
1 PORTERO ELECTRONICO

## CONTADORES SERVICIOS COMUNES GENERALES

1 ALUMBRADO PASEO
1 ALUMBRADO PISCINA Y JARDIN
1 ALUMBRADO APARCAMIENTO EXTERIOR
1 ALUMBRADO PATIO INTERIOR
1 ALUMBRADO CUARTOS
1 ALUMBRADO EMERGENCIAS CUARTOS
1 BASE DE ENCHUFE CUARTOS
1 MOTOR PUERTA ENTRADA EDIFIC.
1 PREVISIÓN MAQUINARIA
1 RITS
1 RITS
1 RITI
1 GRUPO DE PRESIÓN
1 DEPURADORA

### 1.4.3.2.- GARAJES.

El edificio dispone de tres garajes destinados al uso de aparcamiento.

### CONTADOR GARAJE (+ 9m).

1 ALUMBRADO
1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA
1 PREVISIÓN MAQUINARIA
1 BASE DE ENCHUFE

### CONTADOR GARAJE (+ 3m-A).

1 ALUMBRADO
1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA
1 ALUMBRADO TRASTEROS
1 BOMBA DE ACHIQUE
1 BASE DE ENCHUFE

### CONTADOR GARAJE (+ 3m-B).

1 ALUMBRADO
1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA
1 ALUMBRADO TRASTEROS
1 BOMBA DE ACHIQUE
1 BASE DE ENCHUFE

### 1.4.3.3.- TRASTEROS.

Disponemos de 14 trasteros distribuidos como se indica a continuación:

PLANTA	TRASTERO Nº
(+6 m)	10
(+3 m)	4

También existen cuartos dedicados a instalaciones diversas, distribuidos como se indica a continuación:

CUARTOS DE INSTALACIONES		
PLANTA	Nº	USO
(+6m)	1	SIN DEFINIR
	1	SIN DEFINIR
	1	SIN DEFINIIR
	1	SIN DEFINIIR
(+3m)	1	CONTADORES ELECTRICIDAD
	1	RITI
	1	GRUPO DE PRESIÓN
TORREON	1	RITS 1
(+12m)	1	RITS 2
EXTERIOR	1	DEPURADORA



### **1.5.-LEGISLACIÓN APLICABLE.**

En la redacción del presente proyecto, nos atendremos a las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Normas de aplicación de la Empresa Suministradora de la energía eléctrica IBERDROLA S.A.
- Real Decreto 1955/2000 de 27 de diciembre de 2.000, por el que se aprueba el de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 314/2.006, de 17 de Marzo. (B.O.E. nº 74, de 28-03-2.006) por el que se aprueba el CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION.
- Decreto 2414/1961, de 30 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Normativa autonómica sobre accesibilidad.
- Normas sobre contenidos esenciales de los Proyectos de Industria, Energía y Minas de la Región de Murcia.
- Ley 1/1995 de protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia. (BORM Nº 78 de 3 de Abril de 1.995).
- Ordenanzas municipales del Excmo. Ayuntamiento de Murcia.

### **1.6.- PLAZO EJECUCIÓN DE INSTALACIONES.**

Se ha previsto un plazo de ejecución de:

29 días
---------

### **1.7.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA EL EDIFICIO.**

De acuerdo con el número de viviendas y otros receptores descrito anteriormente la potencia prevista para la instalación que nos ocupa será la que a continuación indicamos:

#### **1.7.1.- POTENCIA DE VIVIENDAS TIPO Y NUMERO DE ELLAS.**

TIPO DE VIVIENDA	NUMERO VIVIENDAS	POTENCIA
GRADO ELEVADO	14	9.200 W.

#### **1.7.2.- POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO SEGÚN ITC-BT-10.**

DESCRIPCION	POT. CALCULO (W)	POT. PREVISTA (W)
C.G.P 1	103.960	103.960
C.G.P 2	78.307	66.004
<b>TOTAL</b>	<b>182.267</b>	<b>169.964</b>

#### **1.7.3.- POTENCIA DE CADA UNA DE LAS C.G.P SEGÚN ITC-BT-10.**

##### **C.G.P. 1**

DESCRIPCION		Nº	POT. PREV.(W)	SUBT. (W)	POT. CALC.(W)	SUBT. (W)
POTENCIA VIVIENDAS	GRADO BASICO	0	5.750	103.960	5.750	103.960
	GRADO ELEVADO	14	9.200		9.200	
<b>TOTAL POTENCIA C.G.P. 1</b>			<b>POT. PREV.(W)</b>	<b>103.960</b>	<b>POT. CALC.(W)</b>	<b>103.960</b>

## C.G.P. 2

DESCRIPCION		POT. PREV.(W)	SUBT. (W)	POT. CALC.(W)	SUBT. (W)
<b>S.COMUNES 1</b>	ASCENSORES (1,2,3)	7.960	<b>10.564</b>	9.835	<b>12.439</b>
	ALUMBR. INCANDESC ESCALERA UNICO	1.300		1.300	
	EMERGENCIAS ESCALERA UNICO	96		96	
	ALUMBR. TRASTEROS. INCANDESC	100		100	
	ALUMBR. CUARTOS. INCANDESCENTE.	100		100	
	ALUMBR. CUARTOS. EMERGENCIAS	8		8	
	BASES DE ENCHUFE CUARTOS	500		500	
	PORTERO AUTOMATICO	500		500	
<b>S.COMUNES 2</b>	ASCENSORES (1,2,3)	7.960	<b>13.120</b>	9.835	<b>14.995</b>
	ALUMBR. INCANDESC ESCALERA UNICO	1.800		1.800	
	EMERGENCIAS ESCALERA UNICO	136		136	
	ALUMBR. TRASTEROS. INCANDESC	900		900	
	ALUMBR. CUARTOS. INCANDESCENTE.	300		300	
	ALUMBR. CUARTOS. EMERGENCIAS	24		24	
	BASES DE ENCHUFE CUARTOS	1.500		1.500	
	PORTERO AUTOMATICO	500		500	
<b>S.COMUNES 3</b>	ASCENSORES (1,2,3)	7.960	<b>9.440</b>	9.835	<b>11.315</b>
	ALUMBR. INCANDESC ESCALERA UNICO	900		900	
	EMERGENCIAS ESCALERA UNICO	80		80	
	PORTERO AUTOMATICO	500		500	
<b>S.COMUNES 4</b>	ASCENSORES (1,2,3)	7.960	<b>9.200</b>	9.835	<b>11.075</b>
	ALUMBR. INCANDESC ESCALERA UNICO	700		700	
	EMERGENCIAS ESCALERA UNICO	40		40	
	PORTERO AUTOMATICO	500		500	

<b>S.C. GENERAL</b>	PASEO FLUORESCENTE	160	<b>19.424</b>	288	<b>23.184</b>
	PISCINA + JARDIN FLUOR.	120		216	
	APARCAMIENTO EXTERIOR Y ACCESO	140		252	
	PATIO INTERIOR	140		252	
	ALUMBR. CUARTOS. INCANDESCENTE.	200		200	
	ALUMBR. CUARTOS. EMERGENCIAS	16		16	
	MOTOR ENTRADA PARCELA	500		500	
	PREVISIÓN DE MAQUINARIA	500		500	
	RITS/RITU	2.600		2.600	
	RITI	800		800	
	GRUPO DE PRESION	5.888		7.360	
	BASE ENCHUFE CUARTOS	1.000		1.000	
	DEPURADORA, PISCINA	7.360		9.200	
<b>GARAJE (+9m)</b>	ALUMBRADO GARAJE FLUORESCENTE (2*36)	400	<b>1.432</b>	720	<b>1.752</b>
	ALUMBRADO EMERGENCIAS GENERAL	32		32	
	PREVISIÓN MAQUINARIA	500		500	
	BASES DE ENCHUFE EN CUADRO	500		500	
<b>GARAJE (+3m)A</b>	ALUMBRADO GARAJE FLUORESCENTE (2*58)	0	<b>1.772</b>	0	<b>2.092</b>
	ALUMBRADO GARAJE FLUORESCENTE (2*36)	400		720	
	ALUMBRADO EMERGENCIAS GENERAL	72		72	
	ALUMBRADO TRASTEROS	300		300	
	BOMBA DE ACHIQUE	500		500	
	BASES DE ENCHUFE EN CUADRO	500		500	
<b>GARAJE (+3m)B</b>	ALUMBRADO GARAJE FLUORESCENTE (2*36)	504	<b>1.052</b>	907	<b>1.455</b>
	ALUMBRADO EMERGENCIAS GENERAL	48		48	
	BOMBA DE ACHIQUE	500		500	
<b>TOTAL POTENCIA C.G.P. 2</b>		<b>POT. PREV.(W)</b>	<b>64.952</b>	<b>POT. CALC.(W)</b>	<b>76.852</b>

## **1.8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION.**

Se describe a continuación la solución adoptada en la instalación indicándose las características de la misma en los puntos correspondientes de esta memoria y en los cálculos justificativos.

El suministro de la energía eléctrica necesaria para el normal funcionamiento de la instalación que se proyecta, será suministrado por IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A. a una tensión de suministro de 400 v. entre fases y de 230 v. entre fases y neutro, siendo la frecuencia de suministro de 50 Hz.

### **1.8.1.- ACOMETIDA.**

Las acometidas hasta las cajas generales de protección serán subterráneas compuestas por cuatro conductores: tres fases y neutro, siendo la tensión entre fases de 400V y 230V, entre fase y neutro, su tipo y naturaleza serán fijados por la empresa suministradora.

Dichas acometidas llevarán una protección general por medio de bases fusibles, corriendo a cargo de IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A. la instalación.

### **1.8.2.- CAJA GENERAL DE PROTECCION.**

De acuerdo con lo indicado en la instrucción ITC-BT-13, serán del tipo establecido por la empresa suministradora de la energía.

Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE- 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

A cada armario llegarán dos tubos de PVC como mínimo de 160 mm. de diámetro, uno para la entrada de la acometida y el otro para la salida.

Serán de las siguientes características:

C.G.P	I. NOMINAL	FUSIBLES (A)
C.G.P. 1	400	200
C.G.P. 2	400	125

Las cajas serán de uno de los tipos establecidos por la empresa distribuidora en sus normas particulares. Serán precintables y responderán al grado de protección que corresponda, según el lugar de su instalación. Estarán ventiladas con posibilidad de su conexión para entrada y salida a la red de distribución y salida a la línea repartidora.

La potencia máxima admisible será por tanto:

POTENCIA MAXIMA ADMISIBLE (W)	
C.G.P. 1	138.564
C.G.P. 2	86.603
TOTAL	225.167

#### **1.8.2.1.-NUMERO DE CAJAS.**

Se instalará un total de DOS C.G.P.

#### **1.8.2.2.- SITUACIÓN DE LA CGP.**

La C.G.P. 1 se situará fijada sobre una pared de resistencia no inferior a la de un tabicón junto a la entrada que da acceso a los garajes.

La C.G.P. 2 se situará fijada sobre una pared de resistencia no inferior a la de un tabicón junto a la entrada que da acceso a los garajes.

En el interior del nicho para C.G.P. se preverán dos orificios para alojar dos tubos de pvc de 160 mm. de diámetro para la entrada de la acometida de la red general y posible salida de la misma.

Se procurará que la situación elegida sea lo más próxima posible a la red general de distribución y quede alejada de otras instalaciones, tales como agua, gas, teléfono, etc., pudiendo colocarse sobre la fachada del inmueble.

### **1.8.3.- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACION.**

Se dispondrá de dos líneas generales de alimentación, para la alimentación del edificio, instalándose de acuerdo con el tipo de red de la empresa suministradora.

De acuerdo con la ITC-BT 14, los conductores a utilizar serán tres de fase y uno de neutro, siendo de cobre unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Los tubos y canales de conducción de cables deberán estar fabricados de material no propagadores de la llama según la norma UNE-EN 50086-2-1.

#### **1.8.3.1.- DESCRIPCIÓN:**

#### **LINEA GENERAL DE ALIMENTACION 1.**

<b>LINEA GENERAL DE ALIMENTACION 1</b>	
<b>ALIMENTA A:</b>	14 VIVIENDAS
<b>LONGITUD (m)</b>	45
<b>CONDUCTORES</b>	cable unipolar designación 0,6/1 kv.
<b>SECCIÓN (mmCu)</b>	4x150/95+TTx95
<b>DIÁMETRO TUBO (mm)</b>	160
<b>AISLAMIENTO</b>	RZ1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida
<b>TRAZADO</b>	Enterrada (bajo tubo), bajo la rampa que da acceso al garaje común inferior (+3m), hasta cuarto de contadores.

## LINEA GENERAL DE ALIMENTACION 2.

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION 2	
ALIMENTA A:	S.COMUNES+GARAJE
LONGITUD (m)	45
CONDUCTORES	cable unipolar designación 0,6/1 kv.
SECCIÓN (mmCu)	4x95/50+TTx50
DIÁMETRO TUBO (mm)	140
AISLAMIENTO	RZ1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida
TRAZADO	Enterrada (bajo tubo), bajo la rampa que da acceso al garaje común inferior (+3m), hasta cuarto de contadores.

### 1.8.3.2.- CANALIZACIONES.

Se realizará con tubos para C.G.P. , tal y como se indica en el apartado anterior, de material aislante rígido empotrado ó enterrado. Diámetro según: “Apartado 2.- Cálculos”. (Ver también Planos).

### 1.8.3.3.- MATERIALES.

#### 1.8.3.3.1.- CONDUCTORES.

De acuerdo con la ITC-BT 14, los conductores a utilizar serán tres de fase y uno de neutro, siendo de cobre unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

#### 1.8.3.3.2.- TUBOS PROTECTORES.

Los tubos y canales de conducción de cables deberán estar fabricados de material no propagadores de la llama según la norma UNE-EN 50086-2-1.



#### **1.8.4.- CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES**

Las centralizaciones de contadores se efectuarán con módulos prefabricados, según la normalización de la empresa suministradora de energía eléctrica. Cada contador llevará a la entrada fusibles calibrados.

Estos deben cumplir la norma UNE-EN 60.439 partes 1,2 y 3.

El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 Y UNE-EN 50.102, respectivamente:

- Instalaciones interiores: IP40; IK09
- Instalaciones exteriores: IP43; IK09

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso.

Las partes transparentes que permiten lectura directa, deberán ser resistentes a rayos ultravioletas.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro debe llevar.

Antes de cada contador se instalarán fusibles de seguridad en cada uno de los hilos de fase, precintados por la empresa suministradora y con adecuada capacidad de corte.

El cableado interno será de cobre con aislamiento 450/750V no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (UNE 21.027-9 ó UNE 21.1002).

Las unidades funcionales son las siguientes:

- Unidad Funcional de Interruptor General de Maniobra: En una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice

que el neutro no sea cortado antes que las fases. Serán de 160A hasta 90KW y de 250A hasta 150KW. Si hay más de un Interruptor General de Maniobra se intentará que estén juntos en la centralización más próxima a la puerta de acceso de los bomberos al edificio.

- Unidad Funcional de Embarrado General y Fusibles de Seguridad: Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales al acceder a los fusibles de seguridad.
- Unidad Funcional de Medida: Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para medidas.
- Unidad Funcional de Embarrado de Protección y Bornes de Salida: Contiene el embarrado donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales. Estará señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

Es importante prever suficiente espacio libre en el local o armario de contadores para poder instalar posteriormente las unidades funcionales opcionales ó de registro de calidad de servicio

#### **1.8.4.1.- CARACTERÍSTICAS.**

De acuerdo con la ITC-BT 16, se preverán centralizaciones de contadores en locales adecuados a este fin, y conteniendo los contadores de viviendas y servicios comunes propios de cada centralización. En nuestro caso se prevé una centralización de contadores.

#### **1.8.4.2.- SITUACIÓN.**

Las centralización se sitúa en al patio central de la edificación (común a las 4 escaleras, en un cuarto situado bajo las escaleras. (Ver Planos).

#### **1.8.4.3.- UNIDADES FUNCIONALES.**

<b>CUARTO CONTADORES (En planta (+3.00 m))</b>	<b>Nº DE HUECOS</b>
14 viviendas	14
Garaje (+9 m.)	1
Garaje (+3 m.-A)	1
Garaje (+3 m.-B)	1
S.Comunes, Esc. 1	1
S.comunes, Esc. 2	1
S.Comunes, Esc. 3	1
S.Comunes, Esc. 4	1
S.Comunes, Generales.	1
Reserva (20%)	5
<b>TOTAL:</b>	<b>27</b>

#### **1.8.4.4.- DESCRIPCIÓN DEL RECINTO.**

Las dimensiones de la centralización de contadores serán en función del número y tipo de contadores que alojen.

La centralización cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece el C.T.E. para los locales de riesgo especial bajo (el comportamiento ante el fuego de los materiales se define en la norma UNE 23727).

##### **1.8.4.4.A. - LOCAL.**

El local dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la instalación.

Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.

El local tendrá una altura mínima de 2,30 m. y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. la distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm.

Las puertas de acceso abrirán hacia afuera y tendrán una altura libre y un ancho mínimos de 2,00\*0,70 m., respectivamente.

En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B.

#### **1.8.4.4.B. - ARMARIO.**

El armario, reunirá los siguientes requisitos:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio, salvo cuando existan concentraciones por plantas, empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada lo más próximo a ella y a la canalización de las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallamas mínima, PF 30.
- Las puertas de cierre, dispondrán de la cerradura que tenga normalizada la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente y en sus inmediaciones , se instalará un extintor móvil de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A. para los servicios de mantenimiento.

### **1.8.5.- DERIVACIONES INDIVIDUALES.**

Se instalará una por cada vivienda, servicio común y garaje. Además de éstas se instalarán una por cada 50m<sup>2</sup> de local y 1 de reserva por cada 10 instaladas ó fracción.

El diámetro de los tubos protectores estará de acuerdo con lo dispuesto en la instrucción ITC-BT 15 y según lo indicado en los planos.

Las dimensiones de la canaladura o conducto de obra de fábrica deberán adaptarse a las siguientes dimensiones:

DIMENSIONES (M)		
NUMERO DE DERIVACIONES	ANCHURA L (M)	
	Profundidad P=0.15 m una fila	Profundidad P=0.30 m dos fila
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Con el objeto de facilitar la instalación, cada 15 metros se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10. La altura mínima de las tapas de registro será de 30cm y la anchura igual a la de la canaladura, quedando su parte superior como mínimo a 20cm del techo.

En cada derivación individual y para cada fase, se dispondrá un cortocircuito fusible de seguridad, entre el embarrado general y los contadores. El embarrado general de protección, será de cobre, irá provisto de bornes para la conexión de los conductores de protección de cada una de las derivaciones individuales así como, de bornes de puesta a tierra.

#### **1.8.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES.**

Se pueden apreciar en los correspondientes anexos de cálculos. Su trazado puede verse

#### **1.8.5.2.- CANALIZACIONES.**

Los conductos y canalizaciones así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21 y ITC-BT-15.

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos serán de 32 mm, además la sección nominal de los tubos o canales protectores será tal que se pueda ampliar la sección de los conductores en un 100 %.

### **1.8.5.3.- MATERIALES.**

#### **1.8.5.3.1.- CONDUCTORES**

El número de conductores será de 4 para suministros monofásicos (fase, neutro, conductor de protección e hilo de mando) y 6 conductores para suministros trifásicos (3 fases, neutro, conductor de protección e hilo de mando), de cobre aislamiento de 1.000 v. y de la sección indicada en el apartado anterior. El hilo de mando se instala para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, salvo las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, siendo estos cables equivalentes a los de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o la norma UNE 211002.

#### **1.8.5.3.2.- TUBOS PROTECTORES.**

Serán equivalentes a los clasificados como no propagadores de la llama de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

#### **1.8.5.3.3.- TRAZADOS.**

Los trazados serán de material incombustible realizados en la obra, serán de ladrillo cerámico, revestido de yeso por la cara interior.

### **1.8.6.- INSTALACIÓN INTERIOR EN VIVIENDA.**

De acuerdo con las instrucciones ITC-BT-17, ITC-BT 25 y ITC-BT 26 y según se expone en el apartado correspondiente de esta memoria, la instalación interior de cada vivienda estará formada por un conductor para fase, uno de protección y otro de neutro para una tensión nominal de aislamiento de 750 voltios, de policloruro de vinilo en el interior de tubos aislantes flexibles, en el interior de huecos de la construcción.

### **1.8.6.1.- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN. CARACTERÍSTICAS.**

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario (junto a la puerta de entrada). En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A. para electrificación básica ó 40 A. para electrificación elevada, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Uno ó más interruptores diferenciales, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de

todos los circuitos (según ITC-BT-24). Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local (según ITC-BT-22).

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario. Cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación (situación controlada).

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

La elección de los interruptores magnetotérmicos del cuadro general de distribución, la sección de los conductores y el diámetro de los tubos, se ha efectuado teniendo en cuenta lo siguiente:

Caída de tensión máxima admisible	3 %
Sección mínima recomendada	ITC-BT-25
Circuitos de protección	ITC-BT-17
Intensidad máxima admisible	ITC-BT-19
Diámetro del tubo en función del número de conductores y sección de los mismos.	ITC-BT-21

#### **1.8.6.2.- CIRCUITOS DE LA VIVIENDA.**

El grado de electrificación previsto para las viviendas que se proyecta será "**ELEVADO**".

VIVIENDA TIPO	CIRCUITOS INSTALADOS											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
PISO	X	X	X	X	X				X	X		X
DUPLEX	X	X	X	X	X				X	X		X



**1.8.6.2.1.- NUMERO DE CIRCUITOS, DESTINO Y PUNTOS DE UTILIZACIÓN DE CADA CIRCUITO.**

<b>CIRCUITO C1</b>	Destinado a los puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado, con una sección de 1,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 16 mm. Protegido por un magnetotérmico de 10 A.
<b>CIRCUITO C2</b>	Destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico, con una sección de línea de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm. Protegido por un magnetotérmico de 16 A.
<b>CIRCUITO C3</b>	Destinado a alimentar la cocina y horno, con una sección de 6 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 25 mm. Protegido por un magnetotérmico de 25 A.
<b>CIRCUITO C4-1</b>	Destinado a la alimentación de la lavadora, con una sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm. Protegido por un magnetotérmico de 16 A.
<b>CIRCUITO C4-2</b>	Destinado a la alimentación del lavavajillas, con una sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm. Protegido por un magnetotérmico de 16 A.
<b>CIRCUITO C4-3</b>	Destinado a la alimentación del termo eléctrico, con una sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm. Protegido por un magnetotérmico de 16 A.
<b>CIRCUITO C5</b>	Destinado a la alimentación de tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases de enchufe del cuarto de cocina, con una sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm. Protegido por un magnetotérmico de 16 A.

<b>CIRCUITO C9</b>	Destinado a tomas de corriente de Aire Acondicionado, con una sección de línea de 6 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 25 mm. Protegido por un magnetotérmico de 25 A.
<b>CIRCUITO C10</b>	Destinado a la alimentación de toma de corriente de secadora, con una sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm. Protegido por un magnetotérmico de 16 A.
<b>CIRCUITO C12</b>	Adicional de cualquiera de los tipos C3 o C4 y C5 cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Como sistema de protección utilizaremos interposición de obstáculos y recubrimiento de las partes activas para los contactos directos y puesta a tierra de las masas e interruptores diferencial para los contactos indirectos.

#### **1.8.6.2.1.1.- PUNTOS DE UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA.**

<u>Estancia</u>	<u>Circuito</u>	<u>Mecanismo</u>	<u>nº mínimo</u>	<u>Superficie/Longitud</u>
- Acceso	C1	Pulsador timbre	1	
- Vestíbulo	C1	Punto de luz	1	
		Interruptor 10 A	1	
	C2	Base 16 A 2p+T	1	
- Sala de estar o Salón	C1	Punto de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m <sup>2</sup>
	C8	Toma calefacc.	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C9	Toma aire acond.	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
- Dormitorios	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m <sup>2</sup>
	C8	Toma calefacc.	1	
	C9	Toma aire acond.	1	
- Baños	C1	Puntos de luz	1	
		Interruptor 10 A	1	
	C5	Base 16 A 2p+T	1	
	C8	Toma calefacc.	1	
- Pasillos o distribuidores	C1	Puntos de luz	1	1 cada 5 m longitud
		Interrup/Conmut 10 A	1	uno en cada acceso
	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 5 m (2 si L > 5m)
	C8	Toma calefacc.	1	

<u>Estancia</u>	<u>Circuito</u>	<u>Mecanismo</u>	<u>nº mínimo</u>	<u>Superficie/Longitud</u>
- Cocina	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y Frigorífico
	C3	Base 25 A 2p+T	1	Cocina/Horno
	C4	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora, Lavavajillas y Termo
	C5	Base 16 A 2p+T	3	Encima plano trabajo
	C8	Toma calefacc.	1	
	C10	Base 16 A 2p+T	1	Secadora
- Terrazas y Vestidores	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
- Garajes unifam. y Otros	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )

#### **1.8.6.2.1.2.- POTENCIA PREVISTA PARA CADA CIRCUITO.**

La potencia prevista para cada uno de los circuitos de que constará la instalación será la que a continuación detallamos en la tabla siguiente realizándose los cálculos de los circuitos (en el anexo de cálculos justificativos) de acuerdo al mismo.

<b>CIRCUITO</b>	<b>POTENCIA POR TOMA</b>	<b>FACTOR (FS) SIMULTANEIDAD</b>	<b>FACTOR (FU) UTILIZACION</b>
<b>C<sub>1</sub> ILUMINACIÓN</b>	200 W	0,75	0,50
<b>C<sub>2</sub> TOMAS USO GENERAL</b>	3.450 W	0,20	0,25
<b>C<sub>3</sub> COCINA Y HORNO</b>	5.400 W	0,50	0,75
<b>C<sub>4</sub> LAVADORA, LAVAVAJILLAS Y TERMO</b>	3.450 W	0,66	0,75
<b>C<sub>4-1</sub> LAVADORA</b>	3.450 W	0,66	0,75
<b>C<sub>4-2</sub> LAVAVAJILLAS</b>	3.450 W	0,66	0,75
<b>C<sub>4-3</sub> TERMO</b>	3.450 W	0,66	0,75
<b>C<sub>5</sub> BAÑO Y CUARTO DE COCINA</b>	3.450 W	0,40	0,50

CIRCUITO	POTENCIA POR TOMA	FACTOR (FS) SIMULTANEIDAD	FACTOR (FU) UTILIZACION
<b>C<sub>9</sub> AIRE ACONDICIONADO</b>	5.750 W (Por circuito)	---	---
<b>C<sub>10</sub> SECADORA</b>	3.450 W	1	0,75
<b>C<sub>12</sub> ADICIONAL C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub></b>	3.450 W	1	0,75

#### **1.8.6.2.2.- DESCRIPCIÓN, LONGITUD, SECCIÓN, DIÁMETRO TUBO.**

La longitud, será en cada caso según la distribución de la vivienda, por lo tanto nos remitiremos a los planos correspondientes a cada una de ellas.

<b>CIRCUITO C<sub>1</sub></b>	Sección de 1,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 16 mm.
<b>CIRCUITO C<sub>2</sub></b>	Sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm.
<b>CIRCUITO C<sub>3</sub></b>	Sección de 6 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 25 mm.
<b>CIRCUITO C<sub>4-1</sub></b>	Sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm.
<b>CIRCUITO C<sub>4-2</sub></b>	Sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm.
<b>CIRCUITO C<sub>4-3</sub></b>	Sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm.
<b>CIRCUITO C<sub>5</sub></b>	Sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm.
<b>CIRCUITO C<sub>9</sub></b>	Sección de 6 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 25 mm.
<b>CIRCUITO C<sub>10</sub></b>	Sección de 2,5 mm <sup>2</sup> . Bajo tubo de 20 mm.
<b>CIRCUITO C<sub>12</sub></b>	Sección y tubo según el tipo adicional C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> ó C <sub>5</sub> .

Es de suma importancia la identificación correcta de los conductores que entran a formar parte de cada una de las líneas interiores de la instalación, básicamente los conductores de neutro y protección.

Se realizará la identificación de los conductores siguiendo el siguiente código de colores:

CONDUCTOR	COLOR
Fase	Marrón o negro
Neutro	Azul
Protección	Amarillo-verde

Para realizar la identificación del tercer conductor de fase se empleará el color gris.

#### **1.8.6.2.3.- SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO.**

Todas las líneas irán protegidas en el interior de tubos, siendo del tipo corrugado para los que discurran por el interior de la tabiquería y del tipo corrugado reforzado para los que discurran por falsos techos y por el suelo de las viviendas, procurándose evitar en la medida que la construcción lo permita esta última operación.

Serán del diámetro adecuado al número de conductores que deban de proteger y que se especificarán en las hojas de cálculo adjuntas en el anexo correspondiente.

Las cajas de empalme y derivación, se emplearán para realizar en su interior la unión de los conductores que forman las distintas líneas de la instalación, así como, los cambios de dirección de las líneas y las derivaciones de las mismas.

El tamaño de las cajas de empalme y derivación estarán en función del número de tubos que lleguen a las mismas.

La unión de los distintos conductores de las líneas que se empalme o deriven de las cajas mencionadas, se realizarán mediante las correspondientes regletas de conexión o fichas de empalme que estarán acordes al número de conductores a empalmar.

#### **1.8.6.2.4.- JUSTIFICACION DE LA POTENCIA PREVISTA.**

Se indica en el punto 1.8.6.2.1.2.

### 1.8.6.2.5.- INSTALACIÓN EN CUARTOS DE BAÑO.

La instalación eléctrica en aseos y cuartos de baño del edificio que se proyecta, se realizará de acuerdo con lo especificado a tal fin en la Inst. ITC-BT-27, respetando los volúmenes 0, 1, 2 y 3.

Se adoptaran las medidas que se recogen en la tabla 1 de la ITC-BT-27:

Volumen	Grado de Protección	Cableado	Mecanismos(2)	Otros aparatos fijos(3)
Volumen 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen	No permitida	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen
Volumen 1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos(1)	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca o 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460-4-41
Volumen 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos(1)	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación esté instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460-4-41
Volumen 3	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.	Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460-4-41	Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460-4-41

#### **1.8.6.2.5.1.- VOLUMEN 0.**

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

- a) Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o
- b) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

#### **1.8.6.2.5.2.- VOLUMEN 1.**

Está limitado por:

- a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y
- b) El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o

Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o

Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

#### **1.8.6.2.5.3.- VOLUMEN 2.**

Está limitado por:

- a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y
- b) El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

#### **1.8.6.2.5.4.- VOLUMEN 3.**

Está limitado por:

- a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y
- b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

#### **1.8.7.- INSTALACIÓN DE USOS COMUNES.**

Consta de las líneas de fuerza motriz, las líneas de alumbrado del edificio y líneas de tierra de donde se toman las derivaciones a las masas metálicas del edificio.

##### **1.8.7.1.- CUADROS GENERALES DE PROTECCIÓN.**

Se instalará un cuadro general de protección para :

CUADROS GENERALES DE PROTECCION	
1	SERVICIOS COMUNES 1
2	SERVICIOS COMUNES 2
3	SERVICIOS COMUNES 3
4	SERVICIOS COMUNES 4
5	SERVICIOS COMUNES
6	PROTECCION ASCENSOR 1
7	PROTECCION ASCENSOR 2
8	GARAJE (+9m)
9	GARAJE (+3m-A)
10	GARAJE (+3m-B)
11	GRUPO DE PRESIÓN
12	RITS 1
13	RITS 2
13	RITU
14	DEPURADORA



### **1.8.7.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

#### **1.8.7.2.1.- ESCALERA.**

Ambas escaleras incluyen una línea de alumbrado que partiendo del cuadro de protección correspondiente, alimenta a los puntos de utilización de planta y bajo de cada escalera.

##### **1.8.7.2.1.1.- LÍNEA GENERAL VERTICAL.**

Compuesta de fase más neutro más los conductores provenientes del temporizador, aislados para tensión nominal de 750 voltios, en interior de tubo flexible.

##### **1.8.7.2.1.2.- CIRCUITO DE PLANTA.**

Constituido por tres conductores de cobre con aislamiento de policloruro de vinilo para la tensión nominal de 750 voltios en el interior de tubo aislante flexible y proveniente de la línea general vertical.

La alimentación al alumbrado del hueco del ascensor (40 w. cada 5 metros) y cabina, se realizará mediante la línea independiente desde cuadro de distribución y protección de ascensor y disponiendo de protección diferencial y magnetotérmico para dicha línea.

#### **1.8.7.2.2.- ASCENSOR**

La instalación deberá ajustarse a lo indicado por las Normas Técnicas de la Edificación Instalaciones 2º parte "ITA Ascensores" y la ITC-BT-32.

La instalación constará de tres conductores de fase, rígidos de cobre, aislados para la tensión nominal de 750 voltios para las líneas de ascensor, y un conductor de protección, en caso necesario también se contará con un conductor de neutro de igual sección que el conductor de fase.

Estas líneas enlazarán el cuadro general de protección con los cuadros de maniobra y protección de los equipos correspondientes. Para el cálculo de las secciones de las líneas y protecciones, se han tenido en cuenta:

- Máxima caída de tensión admisible en los conductores (ITC-BT-19).
- Intensidad máxima admisible en los conductores (ITC-BT-19).

- Instrucción ITC-BT-32 sobre instalaciones para máquina de elevación de transporte, para garantizar la protección contra los contactos directos, contra sobreintensidades y el cálculo de la sección y el corte en la instalación.
- Instrucción ITC-BT-47, sobre motores.

#### **1.8.7.2.3.- AMPLIFICADOR TV (RECINTOS DE TELECOMUNICACION).**

Se instalará una línea de 2\*6 mm<sup>2</sup>+TT\*6 mm<sup>2</sup> Cu, para alimentación de los Recintos de Telecomunicación, bajo tubo corrugado reforzado de pvc, de 32 mm. de diámetro, protegida con un magnetotérmico de 2 polos 25 A, insertado en el cuadro de la escalera.

#### **1.8.7.2.4.- PORTERO ELÉCTRICO.**

Se instalará dos líneas de 2\*2,5 mm<sup>2</sup>+TT\*2,5 mm<sup>2</sup> Cu, para la alimentación de los porteros eléctricos de cada escalera , bajo tubos corrugados reforzados de pvc de 20 mm. de diámetro, protegidos con un magnetotérmico de 2 polos de 10 amperios, dispuesto en el cuadro de la correspondiente escalera.

#### **1.8.7.2.5.- GRUPO DE PRESIÓN.**

Se instalarán un grupo hidropresor de 5.888 w. en la planta (+3.00 m.), en un cuarto destinado para tal uso.

##### **1.8.7.2.5.1.- UBICACIÓN DE SU INSTALACIÓN.**

Estarán situados en habitáculos exclusivos (tal y como se puede apreciar en el correspondiente plano de sótano aparcamiento ) para este uso, y protegido del acceso mediante tabique y puerta con candado.

##### **1.8.7.2.5.2.- PARAMETROS QUE DEFINEN SUS CARACTERÍSTICAS.**

#### **PARA CADA ESCALERA**

Número de viviendas..... 14

Para el cálculo del grupo de hidropresión nos basaremos en los siguientes datos:

El grupo hidropresor está situado en la planta (+3.00 m). Se calculará en base al abastecimiento de las 14 viviendas, situadas en 6 plantas sobre el nivel de rasante.

El cálculo se llevará a efecto basándonos en las Normas Básicas para el cálculo de los grupos de presión para la alimentación de viviendas, editado por el Ministerio de Industria, según el B.O.E. de 13 de enero de 1.976. Teniendo en cuenta que el número medio de utilización de personas será de 5 y que el suministro para las viviendas será del tipo "E".

### CALCULO DEL GRUPO

**Calculo caudal de la bomba.**  $Q_1 = 47 \text{ l/min.}$   
**Presión**  $P = 52,5 \text{ m.c.a.}$   
**Volumen depósito galvanizado.**  $V = 322 \text{ l.}$

#### 1.8.7.2.5.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA POTENCIA DEMANDADA.

Se opta por la instalación del **grupo** marca IDEMUR modelo GDKB 400 de las siguientes características:

<b>MODELO GRUPO PRESION</b>	GDKV 400
<b>TIPO</b>	TRIFASICO
<b>Nº DE BOMBAS</b>	2
<b>PRESION MAXIMA</b>	70
<b>TIPO DE BOMBA</b>	GDKV 400 T
<b>POTENCIA(CV)</b>	2*4
<b>TENSION (V)</b>	380
<b>COLECTORES</b>	<b>Asp. : 1 1/2"</b>
	<b>Imp. : 2"</b>

Se opta por la instalación de **bombas** marca IDEMUR modelo KB 400 T de las siguientes características:

<b>MODELO DE BOMBA</b>	KB 400 T
<b>TIPO</b>	TRIFASICA
<b>Q=Caudal (m3/h)</b>	9
<b>Conexión</b>	<b>DNA: 1 1/2"G</b>
	<b>DNM: 1 1/4 G</b>
<b>Altura manométrica en m.c.a</b>	51,5
<b>CV</b>	4
<b>Potencia (Kw)</b>	2944
<b>Tensión (V)</b>	380
<b>Amperaje</b>	7,6

Se opta por la instalación de dos **depósitos** de membrana marca IDEMUR con las siguientes características:

<b>MODELO DEL DEPOSITO</b>	AM 350 8
<b>TIPO</b>	MEMBRANA
<b>PRESION</b>	10
<b>VOLUMEN (litros)</b>	350
<b>H TOTAL x DIAM. (cm)</b>	160 x 60

#### **1.8.7.2.6.- EMERGENCIAS: CARACTERÍSTICAS.**

El alumbrado de emergencia del edificio, se realizará mediante aparatos autónomos de alumbrado, serán de la marca IEP (emergencia + señalización), o similar.

La alimentación se realizará por medio de acumuladores estancos NI-cd, que podrán ser recargados por medio del suministro ordinario del local.

Estos aparatos autónomos de alumbrado de emergencia se pondrán en funcionamiento, al existir un corte en el suministro ordinario de energía eléctrica del local o cuando la tensión de suministro caiga por debajo del 70% de su valor nominal.

Sus características principales serán:

<b>FUNCIÓN</b>	alumbrado + señalización.
<b>AUTONOMÍA</b>	1 hora.
<b>IP</b>	65 CLASE II, según UNE 20062/73
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Níquel-cadmio (acumulador estanco)
<b>TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN PARA LA CARGA DE ACUMULADORES.</b>	230 v.
<b>CONSUMO.</b>	6 w.
<b>Lúmenes</b>	140
<b>SUP. CUBIERTA</b>	68 m2

Se instalará una línea para alimentación de las emergencias situadas en cada una de las plantas en los lugares indicados en planos.

Están alimentadas por una línea de 2\*1,5 mm<sup>2</sup>+TT\*1,5 mm<sup>2</sup> Cu, bajo tubo corrugado reforzado de pvc de 16 mm. de diámetro, protegido por un magnetotérmico de 2p/10 A. situado en el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes de escalera.

### 1.8.7.2.7.- TRASTEROS.

Disponemos de 14 trasteros.

Se preverá un punto de luz incandescente de 100 w. En cada trastero.

### 1.8.7.2.8.- GARAJE.

Los garajes se realizarán de acuerdo con lo indicado en las Normas Tecnológicas de la Edificación Instalaciones 2º Parte y lo indicado en la ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

#### 1.8.7.2.8.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El tipo de emplazamiento es de CLASE I, ZONA 2 “emplazamientos en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva solo subsiste por espacios de tiempo muy breves”.

Según la norma UNE-EN60079-10, el grado de escape para este tipo de emplazamiento es secundario, y la ventilación queda asegurada conforme al Código Técnico de la Edificación mediante ventilación natural ó forzada (**Ver plano 5.10.3**), por lo que dicho emplazamiento queda clasificado como zona NO PELIGROSA, según la tabla siguiente:

Grado de Escape		Ventilación						
		Grado						
		Alto			Medio			Bajo
		Disponibilidad						
		muy buena	buena	mediocre	Muy buena	buena	mediocre	Muy buena, buena o mediocre
Continuo	(Zona 0 ED) No peligrosa <sup>1)</sup>	(Zona 0 ED) Zona 2 <sup>1)</sup>	(Zona 0 ED) Zona 1 <sup>1)</sup>	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0	
Primario	(Zona 1 ED) No peligrosa <sup>1)</sup>	(Zona 1 ED) Zona 2 <sup>1)</sup>	(Zona 1 ED) Zona 2 <sup>1)</sup>	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 ó Zona 0 <sup>3)</sup>	
Secundario <sup>2)</sup>	(Zona 2 ED) No peligrosa <sup>1)</sup>	(Zona 2 ED) No peligrosa <sup>1)</sup>	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e igual Zona 0 <sup>3)</sup>	

1) Zona 0ED, 1ED ó 2ED indica una zona teórica despreciable en condiciones normales

2) La Zona 2 creada por un escape de grado secundario puede ser excedida por las zonas correspondientes a los escapes de grado continuo o primario; en este caso debe tomarse la extensión mayor.

2) Será Zona 0 si la ventilación es tan débil y el escape es tal que prácticamente la atmósfera explosiva esté Presente de manera permanente, es decir, es una situación próxima a la de ausencia de ventilación.

NOTA - "+" significa " rodeada por "

#### **1.8.7.2.8.1.2.-CONTADORES.**

Se encuentran alojados en huecos previstos para ello en el cuarto de contadores.

#### **1.8.7.2.8.1.3.-CUADROS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN DE LOS GARAJES.**

La instalación constará del mencionado cuadro general de mando y protección existente en cada garaje y dotado de interruptor general de corte omnipolar, interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos, e interruptores magnetotérmicos para la protección contra sobre intensidades de las líneas que parten de él y alimentan a los receptores de la instalación. (Ver Planos).

En el interior de los cuadros se colocarán las protecciones descritas en los esquemas unifilares adjuntos. (Ver Planos).

#### **1.8.7.2.8.1.4.- INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.**

La iluminación de la instalación se realizará mediante pantallas estancas de categoría 3.

Su chasis estará formado a base de poliéster y fibra de vidrio, que le proporcione una adecuada protección contra la corrosión y los choques.

El reflector interior será de chapa de acero esmaltada en blanco, siendo el difusor de metacrilato con junta de neopreno perfilada para garantizar la estanqueidad perfecta.

Deberán llevar incorporados los equipos de cebadores y reactancias así como los vatios de la lámpara máxima que admiten cada uno de estos equipos.

El tipo de luminaria a instalar será de la marca IEP modelo GAMA FL-3 o similar, protegidas contra el chorro de agua y penetración del polvo. El chasis será de poliéster reforzado con fibra de vidrio, dispondrán de difusor de metacrilato y junta de neopreno, especialmente perfilada para garantizar una perfecta estanqueidad.

#### **1.8.7.2.8.1.5.- LINEAS INTERIORES.**

Estas líneas serán las encargadas de suministrar la energía eléctrica a cada uno de los puntos de utilización de la instalación interior.

Las líneas interiores irán formadas por conductores de 750 v. de tensión nominal de aislamiento y sus secciones serán las correspondientes a las indicadas en el correspondiente plano de esquemas unifilares adjunto en el apartado de planos.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de la instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

La instalación, se ha subdividido de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, además, se ha subdividido la instalación de forma que permita una localización rápida y fácil de las averías, así como, controlar los aislamientos de la instalación por sectores.

Las secciones de estas líneas serán las indicadas en los esquemas unifilares correspondientes.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, salvo las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, siendo estos cables equivalentes a los de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o la norma UNE 211002.

#### **1.8.7.2.8.1.6.- TUBOS PROTECTORES.**

Las líneas descritas anteriormente irán protegidas en el interior de tubos protectores superficiales anclados en las paredes y estructuras de dicho local por medio de sistemas que garanticen su estabilidad, contra toda sollicitación a la que pudiesen quedar sujetos, estos tubos deberán de tener las características mínimas especificadas en la tabla 1 de la ITC-BT-21.

Los tubos serán metálicos, rígidos o flexibles, debiendo cumplir con la norma UNE-EN 50086-1, con las siguientes características:

- **Marcado CE: 4421.**
- Resistencia a la compresión: Fuerte.
- Resistencia al impacto: Fuerte.
- Temperatura mínima de instalación y servicio: -5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: +60 °C.

- Resistencia al curvado: Rígido/curvable.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Contra objetos D 1 mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

El diámetro de los tubos protectores será el indicado en la instrucción ITC-BT-21, dependiendo del número de conductores que alberguen y de la sección de los mismos, quedando indicados los diámetros de los tubos en las tablas de cálculo adjuntas en el anexo correspondiente.

No se permitirá el que los tubos presenten empalmes en su recorrido debiendo ser continuos a lo largo del mismo.

Deberán de instalarse estas canalizaciones de forma que por el mismo canal solo circulen las canalizaciones eléctricas, así mismo, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc.

En el caso de proximidad con otras canalizaciones no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos 3 cm. En el caso de proximidad con los conductos de calefacción, humos, aire caliente, etc., las canalizaciones eléctricas, se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantengan separadas por una distancia conveniente o por pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas se instalarán de forma que una vez terminada la instalación resulten fácilmente accesibles consiguiéndose por medio de las cajas de empalme y derivación que pasamos a detallar más adelante.

Las longitudes deberán ser tales que la entrada de los tubos en las cajas de empalmes y derivación y las cajas de mecanismos se realice con entrada de por lo menos 0,5 cm. en el interior de estas debiéndose sujetar para que al introducir las líneas eléctricas estas no hagan escapar el tubo de la caja.



#### **1.8.7.2.8.1.7.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.**

En esta parte de la instalación se realizarán las uniones de los conductores de las distintas líneas que la forman debiendo ser aquí donde, además, se realicen los cambios de dirección de las líneas. Queda prohibido realizar empalmes en el interior de los tubos protectores debiendo ser los conductores continuos a lo largo de toda su longitud.

Las cajas quedarán convenientemente sujetas a los paramentos, así mismo, los tubos protectores deberán de entrar suficientemente al interior de estas cajas asegurando su sujeción de forma que al ser introducidos los conductores puedan soportar los esfuerzos a los que pudiesen quedar sujetos.

Las cajas de empalme y derivación serán del mismo IP que los tubos protectores de la instalación.

#### **1.8.7.2.8.1.7.1.- ENTRADA DE CABLES Y TUBOS PROTECTORES.**

Las entradas de los tubos protectores se realizarán mediante semitroquelados que permiten realizar la abertura para la posterior instalación de prensaestopas, que serán los adecuados a cada medida de tubo.

#### **1.8.7.2.8.1.8.- CIERRE DE LA CAJA.**

Se empleará la caja de tapa baja y el sistema de cierre de la misma se realizará mediante tornillos, asegurando la estanqueidad de la misma mediante una junta de p.v.c. o de goma para impedir la penetración del polvo.

#### **1.8.7.2.8.1.9.- SUJECCIÓN DE LA CAJA Y DE LOS MATERIALES DE SU INTERIOR.**

La sujeción de la caja a la pared, se realizará mediante tornillos roscados en el fondo de la caja y sujetos a la pared mediante el sistema de tacos.

Las cajas llevan provisto en el fondo cuatro agujeros provistos de tapataladros atravesables de p.v.c. que aseguran la estanqueidad de la fijación.

#### **1.8.7.2.8.1.10.- UNIÓN DE LOS CONDUCTORES.**

La unión de los conductores en el interior de las cajas descritas anteriormente se realizará a base de regletas de empalme o fichas de conexión, quedando prohibida la unión de los mismos mediante retorcimiento y encintando de los mismos.

Tanto a los bornes como a las regletas de conexión se dará una presión al tornillo de ajuste tal que permita el perfecto contacto de los conductores sin llegar a una presión tal que pueda cortar a los mismos.

#### **1.8.7.2.8.1.11.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.**

Para la identificación de los conductores, se emplearán los siguientes colores:

Conductor de fase	Color marrón o negro
Conductor de neutro	Color azul
Conductor de protección	Color amarillo-verde
Tercer conductor	Color gris

#### **1.8.7.2.8.1.12.- JUSTIFICACIÓN DE LA NO INSTALACIÓN DE MATERIAL ANTIDE-FLAGRANTE.**

De acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión el semisótano aparcamiento que se proyecta, queda clasificado como EMPLAZAMIENTO DE CLASE I, ZONA 2 “emplazamientos en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva solo subsiste por espacios de tiempo muy breves” ya que el uso será exclusivamente a la entrada de vehículos, siendo esta de poca cuantía, por el escaso número de vehículos que en él podrán estar y la ventilación justificada en el punto 1.8.7.2.8.3.

#### **1.8.7.2.8.2.- ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN**

El alumbrado de emergencia del local, se realizará mediante aparatos autónomos de alumbrado, serán de la marca IEP (emergencia + señalización), o similar.

La alimentación se realizará por medio de acumuladores estancos NI-cd, que podrán ser recargados por medio del suministro ordinario del local.

Estos aparatos autónomos de alumbrado de emergencia se pondrán en funcionamiento, al existir un corte en el suministro ordinario de energía eléctrica del local o cuando la tensión de suministro caiga por debajo del 70% de su valor nominal.

Sus características principales serán:

<b>FUNCIÓN</b>	alumbrado + señalización.
<b>AUTONOMÍA</b>	1 hora.
<b>IP</b>	65 CLASE I, según UNE 20062/73
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Níquel-cadmio (acumulador estanco)
<b>TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN PARA LA CARGA DE ACUMULADORES.</b>	230 v.
<b>CONSUMO.</b>	10 w.
<b>LÚMENES</b>	430
<b>SUP. CUBIERTA</b>	86 m2

Están alimentadas por una línea de 2\*1,5 mm<sup>2</sup>+TT\*1,5 mm<sup>2</sup> Cu, bajo tubo corrugado reforzado de pvc de 16 mm. de diámetro, protegido por un magnetotérmico de 2p/10 A. situado en el cuadro general de mando y protección del garaje.

#### **1.8.7.2.8.3.- VENTILACIÓN.**

De acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, en su documento básico HS 3 “Calidad del aire interior” se justifica la ventilación del garaje.

#### **1.8.7.2.8.3.1.- SISTEMA ELEGIDO, ELEMENTOS INSTALADOS.**

En todos los garajes, dispondremos de ventilación natural mediante una serie de rejillas especificadas en los planos adjuntos.

#### **DATOS DEL GARAJE (+9.00 m.):**

<b>PLANTA</b>	GARAJE (+ 9m.)
<b>SUPERFICIE (m2)</b>	228,18
<b>ALTURA (m)</b>	2,50
<b>VOLUMEN (m3)</b>	260,33
<b>SUP. REJILLAS NECESARIA (0.5%) (m2)</b>	1,14
<b>SUP. REJILLAS INSTALADA (m2)</b>	7,50
<b>TIPO VENTILACION</b>	NATURAL

#### DATOS DEL GARAJE (+3.00 m.-A):

PLANTA	GARAJE (+3m)A
SUPERFICIE (m2)	216
ALTURA (m)	3
VOLUMEN (m3)	541
SUP. REJILLAS NECESARIA (0.5%) (m2)	1
SUP. REJILLAS INSTALADA (m2)	9
TIPO VENTILACION	NATURAL

#### DATOS DEL GARAJE (+3.00 m. -B):

PLANTA	GARAJE (+3m)B
SUPERFICIE (m2)	370,43
ALTURA (m)	2,50
VOLUMEN (m3)	926,08
SUP. REJILLAS NECESARIA (0.5%) (m2)	1,85
SUP. REJILLAS INSTALADA (m2)	8,38
TIPO VENTILACION	NATURAL

### 1.8.8.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO.

#### 1.8.8.1.- TOMAS DE TIERRA.

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos, verticalmente hincados en el terreno, cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado a continuación.

<b>Tipo</b>	<b>Protegido mecánicamente</b>	<b>No protegido mecánicamente</b>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 1.8.8.4	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

En cualquier caso la sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

#### **1.8.8.1.1.- CONDUCTOR ENTERRADO:**

Conforme a la instrucción ITC-BT-18 y NTE IEP, la instalación de puesta a tierra, estará compuesta por:

#### **1.8.8.2.- LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA:**

Línea principal a la que se conectan el resto de las derivaciones a tierra, de 16 mm<sup>2</sup> de sección, que discurren por las canalizaciones de servicios en el interior de tubos aislantes rígido de diámetro interior 20 mm.

Según norma NTE, tabla I siendo el terreno arena y grava arcillosa y la longitud de conducción enterrada de puesta a tierra superior a 73,08 metros, aun cuando se instalara pararrayos, no es necesaria la instalación de picas de tierra, a pesar de lo cual instalaremos cuatro picas convenientemente distribuidas, a fin de lograr una resistencia de puesta a tierra máxima de 20 Ohmios de acuerdo con el D.PR 547 de 27 de Abril de 1.955 (Normas para la prevención de accidentes laborales).

#### **1.8.8.3.- DERIVACIONES DE LAS LINEAS PRINCIPALES DE TIERRA:**

Las secciones mínimas serán las que se indican en la instrucción ITC-BT-18 para los conductores de protección.

#### **1.8.8.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN:**

Serán dimensionados en las instalaciones interiores, de acuerdo con la instrucción ITC-BT-18 y quedando reflejados en las hojas de calculo adjuntos en el anexo de "Cálculos Justificados".

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas metálicas de las máquinas o aparatos con la toma de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos de las partes metálicas de los receptores de la energía eléctrica. El conductor de protección estará incluido en la manguera que alimenta las máquinas a proteger y se distinguirá por el color de aislamiento amarillo/verde.

<b>Sección de los conductores de fase o polares de la instalación</b>	<b>Sección mínima de los conductores de protección</b>
$S < 16$	S
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	S/2

La sección del conductor de protección será como mínimo la indicada en la figura anterior, para un conductor del mismo metal que el de los conductores activos y que este ubicado en el mismo cable canalización que estos últimos.

Si el conductor de protección no forma parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica la sección será como mínimo de 2,5 mm<sup>2</sup>

Si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica la sección será como mínimo de 4 mm<sup>2</sup>.

En las instalaciones con cable flexible, el conductor de protección debe estar ubicado en el interior de la funda aislante.

La verificación del valor de la toma de tierra que se efectuara con aparatos adecuados al efecto, siendo, entre otros el mas practico el telurómetro y paralizador las pruebas de tiempo de disparo e intensidad de disparo de los parámetros que según normas U.N.E. deberán actuar para su intensidad comprenda entre 0,5 y 1 del valor nominal en miliamperios señalado en el diferencial.

#### **1.8.8.5.- PUNTOS DE PUESTA A TIERRA.**

Los puntos de puesta a tierra se situarán en cada uno de los siguientes lugares:

- En cada centralización de contadores.
- En la base de la estructura metálica del ascensor.
- En el punto de ubicación de las cajas generales de protección.
- En todos los circuitos interiores de viviendas, locales, garajes, etc.

#### **1.8.8.5.1.- MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN**

La verificación del valor de la toma de tierra, así como correcto funcionamiento de los dispositivos diferenciales, con el test de prueba que lleva estos aparatos, se deberá hacer periódicamente.

La comprobación del valor de la toma de tierra que se efectuara con aparatos adecuados al efecto, siendo, entre otros el mas práctico el telurómetro y para realizar las pruebas de tiempo de disparo e intensidad de disparo de los parámetros que según normas U.N.E. deberán actuar para su intensidad comprenda entre 0,5 y 1 del valor nominal en miliamperios señalado en el diferencial.

#### **1.8.9.- RED DE EQUIPOTENCIALIDAD.**

##### **1.8.9.1.- CUARTOS DE BAÑO.**

Las tuberías de agua caliente y fría, marcos metálicos de ventanas y puertas de los cuartos de baño y las bañeras y platos de ducha que tengan partes metálicas se conectarán a tierra mediante conductores aislados para una tensión nominal de 750 voltios, siendo la sección de los mismos 2,5 mm<sup>2</sup> empleándose para la unión de los conductores y los elementos sistemas de soldaduras que utilicen materiales no férreos ó bridas adecuadas.

Los conductores de la red de equipotencialidad estarán conectados a la red de protección de puesta a tierra.

##### **1.8.9.1.2.- CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES DE AGUA.**

Se instalará una línea de 1\*6 mm<sup>2</sup>, de sección con aislamiento de policloruro de vinilo de 750 V. conectada a la centralización de contadores de agua, mediante sistema eficaz, de forma que sea un contacto eléctrico perfecto.

### **1.9. OTRAS INSTALACIONES RELACIONADAS.**

No precisa.

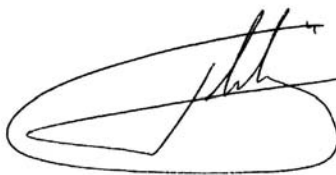
### **1.10. INICIO DE OBRAS**

La redacción por parte del Ingeniero Industrial, autor del presente proyecto, visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Región de Murcia, no implica que la obligación asumida formalmente de llevar a cabo la dirección técnica, se produzca de forma automática, o sea, que para que la ejecución material del trabajo se verifique bajo la supervisión y dirección efectiva del técnico autor del proyecto es necesario que se cumplan por parte del promotor los siguientes requisitos:

- a) Que el promotor notifique por escrito al técnico autor del proyecto que ha obtenido la correspondiente licencia administrativa que ampara la licitud del inicio de las obras proyectadas.
- b) Que el promotor notifique por escrito al técnico la fecha de inicio de las obras.
- c) Que se levante la correspondiente acta de inicio firmada por el promotor y el técnico que asume la efectiva dirección de las obras.

En caso de no cumplirse los requisitos antes indicados, el técnico autor del presente proyecto declina cualquier tipo de responsabilidad administrativa, urbanística, civil o penal que se pueda derivar como consecuencia del inicio de ejecución de las obras sin su conocimiento e intervención efectiva.

**Murcia, Noviembre de 2.011**



**MIGUEL HERNÁNDEZ PIÑERA**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**Colegiado nº XXX**



# ***CALCULOS***

## 2.0.- TABLA RESUMEN DE LINEAS ELECTRICAS

Nº	TRAMO	POT.(KW)	DIST.(m)	CABLE (MM2)	TUBO (MM)	PROTECCION
-	L.G.A. 1	103,96	45	4x150/95+TTx95	160	FUSIBLES 200 A
-	L.G.A. 2	66,00	45	4x95/50+TTx50	140	FUSIBLES 125 A
-	S.COMUNES 1	10,56	16	4x6+TTx6	32	Mag. 25 A (4P)
-	S.COMUNES 2	13,12	11	4x6+TTx6	32	Mag. 30 A (4P)
-	S.COMUNES 3	9,44	20	4x6+TTx6	32	Mag. 25 A (4P)
-	S.COMUNES 4	9,20	3	4x6+TTx6	32	Mag. 25 A (4P)
-	COMUNES	19,42	3	4x10+TTx10	40	Mag. 40 A (4P)
-	GARAJE (+ 9m.)	1,43	33	2x6+TTx6	32	Mag. 25 A (2P)
-	GARAJE (+3m)A	1,77	19	2x6+TTx6	32	Mag. 25 A (2P)
-	GARAJE (+3m)B	1,05	12	2x6+TTx6	32	Mag. 25 A (2P)
1	AP. 1	9,20	34	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
2	AP.2	9,20	32	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
3	AP.3	9,20	32	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
4	AP. 4	9,20	22	2x16+TTx16	40	Mag. 40 A (2P)
5	AP. 5	9,20	22	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
6	AP. 6	9,20	35	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
7	AP. 7	9,20	28	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
8	AP. 8	9,20	28	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
9	AP. 9	9,20	31	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
10	AP. 10	9,20	31	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
11	AP. 11	9,20	31	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
12	AP. 12	9,20	31	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
13	AP. 13	9,20	34	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)
14	AP. 14	9,20	34	2x25+TTx16	50	Mag. 40 A (2P)

## 2.1.- TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS MÁXIMAS DE TENSIÓN ADMISIBLES.

TENSIÓN NOMINAL
230/400V

CAÍDAS MÁXIMAS DE TENSIÓN ADMISIBLES	
LINEA GENERAL DE ALIMENTACION	0.5 %
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	1 %
LINEAS DE FUERZA	3 %
LINEAS DE ALUMBRADO	3 %

## 2.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Senj} / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos  $\phi$  = Coseno de  $\phi$ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

## Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

$I_{pccI}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

$U$ : Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

$U_F$ : Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ :  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$R = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

$R$ : Resistencia de la línea en mohm.

$X$ : Reactancia de la línea en mohm.

$L$ : Longitud de la línea en m.

$C_R$ : Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

$K$ : Conductividad del metal;  $K_{Cu} = 56$ ;  $K_{Al} = 35$ .

$S$ : Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$X_u$ : Reactancia de la línea, en mohm, por metro.

$n$ : n° de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo,

$t_{mcicc}$ : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una  $I_{pcc}$ .

$C_c$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

$S$ : Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pccF}^2$$

Siendo,

$t_{ficc}$ : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

$L_{max}$ : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

$U_F$ : Tensión de fase (V)

K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

$X_u$ : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n: n° de conductores por fase

$C_t = 0,8$ : Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

$C_R = 1,5$ : Es el coeficiente de resistencia.

$I_{F5}$  = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	$I_{MAG} = 5 I_n$
CURVA C	$I_{MAG} = 10 I_n$
CURVA D Y MA	$I_{MAG} = 20 I_n$

### **2.3.- CÁLCULO DE LA POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO SEGÚN EL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.**

#### **CGP 1**

El edificio objeto del Estudio presenta las siguientes características:

- 14 Viviendas de grado de electrificación ELEVADO (9200 W) sin tarifa nocturna.

#### **CGP 2**

- 1 S. COMUNES 1 con una potencia total de 10.56 kW.
- 1 S.COMUNES 2 con una potencia total de 13.12 kW.
- 1 S.COMUNES 3 con una potencia total de 9.44 kW.
- 1 S.COMUNES 4 con una potencia total de 9.2 kW.
- 1 S.COMUNES GENERAL con una potencia total de 19.42 kW.
- 1 GARAJE (+9m) con una potencia total de 1.43 kW.
- 1 GARAJE (+3m-A) con una potencia total de 1.77 kW.
- 1 GARAJE (+3m-B) con una potencia total de 1.05 kW.

### **2.3.1.- PREVISION DE CARGAS DEL EDIFICIO**

#### **CGP.1**

Potencia Total (Pt) = P.viviendas (Pv)+P.servicios generales (Psg)+P.locales comerciales (Pc) +  
P.oficinas (Po) +P.locales industriales (Pi).

La potencia en viviendas, teniendo en cuenta la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se tiene:

$$P_v = 103.96 \text{ kW.}$$

#### **CGP.2**

La potencia de los servicios generales será:

S. COMUNES 1 : 10.564 kW.

S.COMUNES 2 : 13.12 kW.

S.COMUNES 3 : 9.44 kW.

S.COMUNES 4 : 9.2 kW.

S.COMUNES GENERAL : 19.424 kW.

GARAJE (+9m) : 1.432 kW.

GARAJE (+3m-A) : 1.772 kW.

GARAJE (+3m-B) : 1.052 kW.

$$P_{sg} = 66.004 \text{ kW.}$$

### **2.3.2.- POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO**

#### **CGP.1**

$$P_t = P_v = 103.96 \text{ kW.}$$

#### **CGP.2**

$$P_t = P_{sg} = 66.004 \text{ kW.}$$

## 2.4.- SECCIÓN DE LAS LINEAS GENERALES DE ALIMENTACION

### **CGP.1**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (mW/m): 0;
- Potencia de cálculo: 103960 W.

$$I = 103960 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 187.57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x150+TTx95mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 299 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.68

$$e(\text{parcial}) = 45 \times 103960 / 48.08 \times 400 \times 150 = 1.62 \text{ V.} = 0.41 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.41\% \text{ ADMIS (0.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 200 A.

### **CGP.2**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (mW/m): 0;
- Potencia de cálculo: 66004.01 W.

$$I = 66004.01 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 119.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 224 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.13

$$e(\text{parcial}) = 45 \times 66004.01 / 49 \times 400 \times 95 = 1.6 \text{ V.} = 0.4 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.4\% \text{ ADMIS (0.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 125 A.



## **2.5.- SECCIONES DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES.**

A continuación se desarrolla la justificación de cálculos referente a los circuitos de las instalaciones interiores, para cada uno de los cuadros de mando y protección:

### **2.5.1.- SECCIONES DE LAS D. I. CORRESPONDIENTES A LA CGP1:**

#### **VIVIENDAS:**

- **GRADO ELEVADO:**
  - Según la Guía de Interpretación del REBT 2002, en la revisión 1ª de la ITC-BT 015 y para el caso de contadores centralizados tenemos una caída máxima de tensión del 1%, que para casos de monofásica es de 2,3V como máximo. Teniendo en cuenta que éste criterio es el más restrictivo, y que como sección mínima tomaremos 10mm<sup>2</sup> (que soporta 50A para instalación de tubos empotrados, mayor por tanto que 40A del corte del interruptor automático magnetotérmico general del usuario), las distancias máximas para las distintas secciones serán según la máxima caída de tensión admisible en función de la longitud del cable, por lo que aplicaremos la siguiente fórmula:

$$L = \frac{cdt * k * U * S}{2 * P}$$

donde:

cdt = caída máxima de tensión = 2,3V

k = conductividad del cobre = 56

U = tensión = 230 V

S = sección

P = potencia = 9.200 W

Sección y tipo de cable	Longitud máxima (Grado elevado)	Tubo
10 mm <sup>2</sup> - ES07Z1-K	15 m	32 mm
16 mm <sup>2</sup> - ES07Z1-K	25 m	40 mm
25 mm <sup>2</sup> - ES07Z1-K	40 m	50 mm
35 mm <sup>2</sup> - ES07Z1-K	55 m	63 mm

## CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.

### AP. 1

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 34 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 34 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25 = 2.16 \text{ V.} = 0.94 \%$$

$$e(\text{total})=0.94\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

## CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.

### AP. 2

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 32 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 32 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25 = 2.04 \text{ V.} = 0.89 \%$$

$$e(\text{total})=0.89\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

## CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.

### AP. 3

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 32 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 32 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25 = 2.04 \text{ V.} = 0.89 \%$$

$$e(\text{total})=0.89\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

#### **CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. AP. 4**

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 22 \times 9200 / 49.53 \times 230 \times 16 = 2.22 \text{ V.} = 0.97 \%$$

$$e(\text{total})=0.97\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

#### **CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. AP. 5**

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25 = 2.23 \text{ V.} = 0.97 \%$$

$$e(\text{total})=0.97\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.  
AP. 6**

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25 = 1.78 \text{ V.} = 0.77 \%$$

$$e(\text{total})=0.77\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.  
AP. 7**

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25=1.78 \text{ V.}=0.77 \%$$

$$e(\text{total})=0.77\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.**

**AP. 8**

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25=1.78 \text{ V.}=0.77 \%$$

$$e(\text{total})=0.77\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.**

**AP. 9**

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 31 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 31 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25 = 1.97 \text{ V.} = 0.86 \%$$

$$e(\text{total})=0.86\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.**

**AP. 10**

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 31 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 31 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25 = 1.97 \text{ V.} = 0.86 \%$$

$$e(\text{total})=0.86\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.**

**AP. 11**

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 31 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 31 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25 = 1.97 \text{ V.} = 0.86 \%$$

$$e(\text{total})=0.86\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

#### **CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.**

##### **AP. 12**

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 31 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 31 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25 = 1.97 \text{ V.} = 0.86 \%$$

$$e(\text{total})=0.86\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

#### **CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.**

##### **AP. 13**

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 34 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 34 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25=2.16 \text{ V.}=0.94 \%$$

$$e(\text{total})=0.94\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

#### **CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.**

##### **AP. 14**

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 34 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia máxima admisible: 9200 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 34 \times 9200 / 50.27 \times 230 \times 25=2.16 \text{ V.}=0.94 \%$$

$$e(\text{total})=0.94\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.



## 2.6.- SECCION DE LOS CIRCUITOS INTERIORES.

### CUADRO DE VIVIENDAS TIPO (GRADO ELEVADO)

#### Cálculo de la Línea: Agrup. 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
9036.4 W.(Coef. de Simult.: 0.38 )

$$I=9036.4/230 \times 1=39.29 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 68.94

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 9036.4 / 46.61 \times 230 \times 6=0.08 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: C1 Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
2250 W.

$$I=2250/230 \times 1=9.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 2300 / 49.23 \times 230 \times 1.5=6.77 \text{ V.}=2.94 \%$$

$$e(\text{total})=2.98\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: C2 TC Gen, Frigo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 55.31  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 6.56 \text{ V.} = 2.85 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.89\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: C3 Cocina, Horno

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 4050 W.
- Potencia de cálculo:  
4050 W.

$I = 4050 / 230 \times 1 = 17.61 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 47.18  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 5750 / 50.21 \times 230 \times 6 = 4.15 \text{ V.} = 1.8 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.84\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

#### Cálculo de la Línea: C4-1 Lavadora

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo:  
3450 W.

$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 55.31  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 6.56 \text{ V.} = 2.85 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.89\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C4-2 Lavavajillas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo:  
3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5=6.56 \text{ V.}=2.85 \%$$

$$e(\text{total})=2.89\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C4-3 Termo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo:  
3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5=6.56 \text{ V.}=2.85 \%$$

$$e(\text{total})=2.89\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C5 TC Baño, Cocina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 6.6 \text{ V} = 2.87 \%$

$e(\text{total}) = 2.91\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Agrup. 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 19787 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
8706.28 W.(Coef. de Simult.: 0.44 )

$I = 8706.28 / 230 \times 1 = 37.85 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.87

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 8706.28 / 46.93 \times 230 \times 6 = 0.08 \text{ V} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: C9 Aire Acondic

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 5750 W.
- Potencia de cálculo:  
5750 W.

$I = 5750 / 230 \times 1 = 25 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.47

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 5750 / 48.94 \times 230 \times 6 = 4.26 \text{ V} = 1.85 \%$

$e(\text{total}) = 1.89\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C10 Secadora

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2587 W.
- Potencia de cálculo:  
2587 W.

$$I=2587/230 \times 1=11.25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.61

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3680 / 49.95 \times 230 \times 2.5=6.41 \text{ V.}=2.79 \%$$

$$e(\text{total})=2.82\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C12 TC Baño, Cocina (II)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5=6.6 \text{ V.}=2.87 \%$$

$$e(\text{total})=2.91\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

## 2.7.- CUADRO DE SERVICIOS COMUNES.

### 2.7.1. CUADRO DE SERVICIOS COMUNES 1.

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

C.S. ASCENSOR	7960 W
ALUM. ESCALERA	1300 W
EMERG. ESCALERA	96 W
ALUM. TRASTEROS	100 W
ALUM. CUARTOS	100 W
EMERG. CUARTOS	8 W
TC CUARTOS	500 W
Portero Automático	500 W
TOTAL....	10564 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2064

- Potencia Instalada Fuerza (W): 8500

- Potencia Máxima Admisible (W): 13856

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 16 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 10564 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$7500 \times 1.25 + 3064 = 12439 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 12439 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 22.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.76

$$e(\text{parcial}) = 16 \times 12439 / (48.89 \times 400 \times 6) = 1.7 \text{ V.} = 0.42 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.42\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

### Cálculo de la Línea: C.S. ASCERSOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 7960 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $7500 \times 1.25 + 460 = 9835 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 9835 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 17.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.4

$$e(\text{parcial}) = 22 \times 9835 / 48.62 \times 400 \times 4 = 2.78 \text{ V.} = 0.7 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

### **SUBCUADRO C.S. ASCERSOR**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ASCENSOR	7500 W
LUZ CUARTO	120 W
HUECO	240 W
CABINA	100 W
TOTAL....	7960 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 460

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7500

### Cálculo de la Línea: ASCENSOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7500 \times 1.25 = 9375 \text{ W.}$

$$I = 9375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.9

$e(\text{parcial})=5 \times 9375 / 48.87 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.6 \text{ V.} = 0.15 \%$

$e(\text{total})=1.27\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: LINEA ALUMBRADO**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 460 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

460 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=460/1,732 \times 400 \times 0.8=0.83 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$e(\text{parcial})=0.3 \times 460 / 51.51 \times 400 \times 2.5=0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: LUZ CUARTO**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 120 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

120 W.

$I=120/230 \times 1=0.52 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 120 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=1.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.



### **Cálculo de la Línea: HUECO**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 240 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
240 W.

$$I=240/230 \times 1=1.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.15

$$e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 240 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 1.22 \text{ V.} = 0.53 \%$$

$$e(\text{total})=1.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: CABINA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
100 W.

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.03

$$e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.51 \text{ V.} = 0.22 \%$$

$$e(\text{total})=1.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: ALUM. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1396 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1396 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=1396/230 \times 1=6.07$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 44.06

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1396/50.77 \times 230 \times 1.5=0.05$  V.=0.02 %

$e(\text{total})=0.44\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: ALUM. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.

- Longitud: 20 m;  $\cos \phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 1300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1300 W.

$I=1300/230 \times 1=5.65$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 45.67

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 1300/50.48 \times 230 \times 1.5=2.99$  V.=1.3 %

$e(\text{total})=1.74\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

#### **Cálculo de la Línea: EMERG. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.

- Longitud: 20 m;  $\cos \phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 96 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
96 W.

$I=96/230 \times 1=0.42$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.03

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 96/51.51 \times 230 \times 1.5=0.22$  V.=0.09 %

$e(\text{total})=0.54\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

### **Cálculo de la Línea: ALUM. TRASTEROS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
100 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: ALUM. TRASTEROS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 4 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
100 W.

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial})=2 \times 4 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### **Cálculo de la Línea: ALUM. CUARTOS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 108 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
108 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=108/230 \times 1=0.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.02  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 108 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=0.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: ALUM. CUARTOS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 2 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
100 W.

$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad  
reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.03  
 $e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total})=0.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### **Cálculo de la Línea: EMERG. CUARTOS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 2 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
8 W.

$I=8/230 \times 1=0.03 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad  
reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=0.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

### **Cálculo de la Línea: TC CUARTOS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.07 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.45\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: Portero Automático**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 60 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 60 \times 500 / 51.27 \times 230 \times 1.5=3.39 \text{ V.}=1.47 \%$$

$$e(\text{total})=1.9\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	12439	16	4x6+TTx6Cu	22.44	32	0.42	0.42	32
C.S. ASCERSOR	9835	22	4x4+TTx4Cu	17.75	24	0.7	1.12	25
ALUM. ESCALERA	1396	0.3	2x1.5Cu	6.07	16.5	0.02	0.44	
ALUM. ESCALERA	1300	20	2x1.5+TTx1.5Cu	5.65	13	1.3	1.74	16
EMERG. ESCALERA	96	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	13	0.09	0.54	16
ALUM. TRASTEROS	100	0.3	2x1.5Cu	0.43	16.5	0	0.43	
ALUM. TRASTEROS	100	4	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	13	0.02	0.45	16
ALUM. CUARTOS	108	0.3	2x1.5Cu	0.47	16.5	0	0.43	
ALUM. CUARTOS	100	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	13	0.01	0.44	16
EMERG. CUARTOS	8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	13	0	0.43	16
TC CUARTOS	500	2	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.03	0.45	20
Portero Automático	500	60	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	13	1.47	1.9	16

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	16	4x6+TTx6Cu	12	15	1287.23	0.29			25;B,C,D
C.S. ASCERSOR	22	4x4+TTx4Cu	2.59	4.5	486.37	0.89			20;B,C,D
ALUM. ESCALERA	0.3	2x1.5Cu	2.59	4.5	1214.66	0.02			10;B,C,D
ALUM. ESCALERA	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.44		254.67	0.46			
EMERG. ESCALERA	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.44		254.67	0.46			
ALUM. TRASTEROS	0.3	2x1.5Cu	2.59	4.5	1214.66	0.02			10;B,C,D
ALUM. TRASTEROS	4	2x1.5+TTx1.5Cu	2.44		692.92	0.06			
ALUM. CUARTOS	0.3	2x1.5Cu	2.59	4.5	1214.66	0.02			10;B,C,D
ALUM. CUARTOS	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.44		882.57	0.04			
EMERG. CUARTOS	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.44		882.57	0.04			
TC CUARTOS	2	2x2.5+TTx2.5Cu	2.59	4.5	1038.84	0.08			16;B,C,D
Portero Automático	60	2x1.5+TTx1.5Cu	2.59	4.5	99.1	3.03			10;B

### Subcuadro C.S. ASCERSOR

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ASCENSOR	9375	5	4x4+TTx4Cu	16.92	24	0.15	1.27	25
LINEA ALUMBRADO	460	0.3	4x2.5Cu	0.83	18.5	0	1.12	20
LUZ CUARTO	120	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	15	0.03	1.15	16
HUECO	240	45	2x1.5+TTx1.5Cu	1.04	15	0.53	1.65	16
CABINA	100	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	15	0.22	1.34	16

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
ASCENSOR	5	4x4+TTx4Cu	0.98	4.5	426.07	1.17			20;B,C,D
LINEA ALUMBRADO	0.3	4x2.5Cu	0.98		479.85	0.36			
LUZ CUARTO	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.96	4.5	349.64	0.24			10;B,C,D
HUECO	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.96	4.5	110.25	2.45			10;B,C
CABINA	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.96	4.5	110.25	2.45			10;B,C

**2.7.1.1- ESCALERA.**

Se indica en punto 2.7.

**2.7.1.2- ASCENSOR.**

Se indica en punto 2.7.

**2.7.1.3- AMPLIFICADOR T.V.**

Se indica en punto 2.7.

**2.7.1.4- PORTERO ELÉCTRICO.**

Se indica en punto 2.7.

**2.7.1.5- GRUPO DE PRESIÓN.**

Se indica en punto 2.7

**2.7.1.6- TRASTEROS.**

Se indica en punto 2.7.

**2.7.1.7- EMERGENCIAS.**

Se indica en punto 2.7.

## **2.7.2. CUADRO DE SERVICIOS COMUNES 2.**

### **DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

C.S. ASCERSOR	7960 W
ALUM. ESCALERA	1800 W
EMERG. ESCALERA	136 W
ALUM. TRASTEROS	900 W
ALUM. CUARTOS	300 W
EMERG. CUARTOS	24 W
TC CUARTOS	1500 W
Portero Automático	500 W
TOTAL....	13120 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3620
- Potencia Instalada Fuerza (W): 9500
- Potencia Máxima Admisible (W): 16627.2

### **Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 13120 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $7500 \times 1.25 + 5620 = 14995 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 14995 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 27.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.44

$$e(\text{parcial}) = 11 \times 14995 / (47.79 \times 400 \times 6) = 1.44 \text{ V.} = 0.36 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 30 A.

### **Cálculo de la Línea: C.S. ASCERSOR**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 7960 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $7500 \times 1.25 + 460 = 9835 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 9835 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 17.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19



Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.4

$e(\text{parcial}) = 35 \times 9835 / 48.62 \times 400 \times 4 = 4.43 \text{ V} = 1.11 \%$

$e(\text{total}) = 1.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

## SUBCUADRO

### C.S. ASCENSOR

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ASCENSOR	7500 W
LUZ CUARTO	120 W
HUECO	240 W
CABINA	100 W
TOTAL....	7960 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 460

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7500

#### Cálculo de la Línea: ASCENSOR

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 7500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$7500 \times 1.25 = 9375 \text{ W.}$$

$$I = 9375 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.9

$e(\text{parcial}) = 5 \times 9375 / 48.87 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.6 \text{ V} = 0.15 \%$

$e(\text{total}) = 1.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: LINEA ALUMBRADO**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 460 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
460 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=460/1,732 \times 400 \times 0.8=0.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 460 / 51.51 \times 400 \times 2.5=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: LUZ CUARTO**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
120 W.

$$I=120/230 \times 1=0.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 120 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.07 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=1.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: HUECO**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 240 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
240 W.

$$I=240/230 \times 1=1.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.15  
 $e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 240 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 1.22 \text{ V} = 0.53 \%$   
 $e(\text{total})=2\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### **Cálculo de la Línea: CABINA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
100 W.

$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.03  
 $e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.51 \text{ V} = 0.22 \%$   
 $e(\text{total})=1.69\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### **Cálculo de la Línea: ALUM. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1936 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1936 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=1936/230 \times 1=8.42 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 47.81  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1936 / 50.09 \times 230 \times 1.5 = 0.07 \text{ V} = 0.03 \%$   
 $e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: ALUM. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 33 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1800 W.

$$I=1800/230 \times 1=7.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.87

$$e(\text{parcial})=2 \times 33 \times 1800 / 49.56 \times 230 \times 1.5=6.95 \text{ V.}=3.02 \%$$

$$e(\text{total})=3.41\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### **Cálculo de la Línea: EMERG. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 33 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 136 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
136 W.

$$I=136/230 \times 1=0.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$$e(\text{parcial})=2 \times 33 \times 136 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.51 \text{ V.}=0.22 \%$$

$$e(\text{total})=0.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### **Cálculo de la Línea: ALUM. TRASTEROS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
900 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=900/230 \times 1=3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 900 / 51.2 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: ALUM. TRASTEROS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
900 W.

$I=900/230 \times 1=3.91 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.72

$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 900 / 51.01 \times 230 \times 1.5 = 3.07 \text{ V.} = 1.33 \%$

$e(\text{total})=1.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### **Cálculo de la Línea: ALUM. CUARTOS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 324 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
324 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=324/230 \times 1=1.41 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 324 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: ALUM. CUARTOS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
300 W.

$$I=300/230 \times 1=1.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.3

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 300 / 51.46 \times 230 \times 1.5 = 0.84 \text{ V.} = 0.37 \%$$

$$e(\text{total})=0.73\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### **Cálculo de la Línea: EMERG. CUARTOS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 24 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
24 W.

$$I=24/230 \times 1=0.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 24 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### **Cálculo de la Línea: TC CUARTOS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 2.57 \text{ V.} = 1.12 \%$

$e(\text{total})=1.48\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### Cálculo de la Línea: Portero Automático

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.

- Longitud: 60 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: 500 W.

$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.31

$e(\text{parcial})=2 \times 60 \times 500 / 51.27 \times 230 \times 1.5 = 3.39 \text{ V.} = 1.47 \%$

$e(\text{total})=1.83\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas: Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	14995	11	4x6+TTx6Cu	27.06	32	0.36	0.36	32
C.S. ASCERSOR	9835	35	4x4+TTx4Cu	17.75	24	1.11	1.47	25
ALUM. ESCALERA	1936	0.3	2x1.5Cu	8.42	16.5	0.03	0.39	
ALUM. ESCALERA	1800	33	2x1.5+TTx1.5Cu	7.83	13	3.02	3.41	16
EMERG. ESCALERA	136	33	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	13	0.22	0.61	16
ALUM. TRASTEROS	900	0.3	2x1.5Cu	3.91	16.5	0.01	0.37	
ALUM. TRASTEROS	900	30	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	13	1.33	1.71	16
ALUM. CUARTOS	324	0.3	2x1.5Cu	1.41	16.5	0	0.36	
ALUM. CUARTOS	300	25	2x1.5+TTx1.5Cu	1.3	13	0.37	0.73	16
EMERG. CUARTOS	24	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	13	0.03	0.39	16
TC CUARTOS	1500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.12	1.48	20
Portero Automático	500	60	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	13	1.47	1.83	16

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	11	4x6+TTx6Cu	12	15	1713.01	0.16			30;B,C,D
C.S. ASCERSOR	35	4x4+TTx4Cu	3.44	4.5	381.87	1.45			20;B,C
ALUM. ESCALERA	0.3	2x1.5Cu	3.44	4.5	1587.16	0.01			10;B,C

ALUM. ESCALERA	33	2x1.5+TTx1.5Cu	3.19		173.88	0.98	
EMERG. ESCALERA	33	2x1.5+TTx1.5Cu	3.19		173.88	0.98	
ALUM. TRASTEROS	0.3	2x1.5Cu	3.44	4.5	1587.16	0.01	10;B,C
ALUM. TRASTEROS	30	2x1.5+TTx1.5Cu	3.19		189.21	0.83	
ALUM. CUARTOS	0.3	2x1.5Cu	3.44	4.5	1587.16	0.01	10;B,C,D
ALUM. CUARTOS	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.19		221.79	0.6	
EMERG. CUARTOS	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.19		221.79	0.6	
TC CUARTOS	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.44	4.5	343.67	0.7	16;B,C,D
Portero Automático	60	2x1.5+TTx1.5Cu	3.44	4.5	101.04	2.91	10;B,C

### **Subcuadro C.S. ASCENSOR**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ASCENSOR	9375	5	4x4+TTx4Cu	16.92	24	0.15	1.62	25
LINEA ALUMBRADO	460	0.3	4x2.5Cu	0.83	18.5	0	1.47	20
LUZ CUARTO	120	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	15	0.03	1.5	16
HUECO	240	45	2x1.5+TTx1.5Cu	1.04	15	0.53	2	16
CABINA	100	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	15	0.22	1.69	16

### **Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
ASCENSOR	5	4x4+TTx4Cu	0.77	4.5	343.67	1.79			20;B,C
LINEA ALUMBRADO	0.3	4x2.5Cu	0.77		377.84	0.58			
LUZ CUARTO	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.76	4.5	292.16	0.35			10;B,C,D
HUECO	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.76	4.5	103.8	2.76			10;B,C
CABINA	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.76	4.5	103.8	2.76			10;B,C

#### **2.7.2.1- ESCALERA.**

Se indica en punto 2.7.

#### **2.7.2.2- ASCENSOR.**

Se indica en punto 2.7.

#### **2.7.2.3- AMPLIFICADOR T.V.**

Se indica en punto 2.7.

#### **2.7.2.4- PORTERO ELÉCTRICO.**

Se indica en punto 2.7.

#### **2.7.2.5- GRUPO DE PRESIÓN.**

Se indica en punto 2.7

#### **2.7.2.6- TRASTEROS.**

Se indica en punto 2.7.

#### **2.7.2.7- EMERGENCIAS.**

Se indica en punto 2.7.

### **2.7.3. CUADRO DE SERVICIOS COMUNES 3.**

#### **DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:



C.S. ASCERSOR	7960 W
ALUM. ESCALERA	900 W
EMERG. ESCALERA	80 W
Portero Automático	500 W
TOTAL....	9440 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1440
- Potencia Instalada Fuerza (W): 8000
- Potencia Máxima Admisible (W): 13856

#### **Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 9440 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $7500 \times 1.25 + 1940 = 11315 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 11315 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 20.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.21

$$e(\text{parcial}) = 20 \times 11315 / 49.33 \times 400 \times 6 = 1.91 \text{ V.} = 0.48 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.48\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

#### **Cálculo de la Línea: C.S. ASCERSOR**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 7960 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $7500 \times 1.25 + 460 = 9835 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 9835 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 17.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.4

$$e(\text{parcial}) = 19 \times 9835 / 48.62 \times 400 \times 4 = 2.4 \text{ V.} = 0.6 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

**SUBCUADRO**  
**C.S. ASCENSOR**

**DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

ASCENSOR	7500 W
LUZ CUARTO	120 W
HUECO	240 W
CABINA	100 W
TOTAL....	7960 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 460
- Potencia Instalada Fuerza (W): 7500

**Cálculo de la Línea: ASCENSOR**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7500 \times 1.25 = 9375 \text{ W}$ .

$$I = 9375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.9

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 9375 / 48.87 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.6 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

**Cálculo de la Línea: LINEA ALUMBRADO**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencia a instalar: 460 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
460 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=460/1,732 \times 400 \times 0.8=0.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 460 / 51.51 \times 400 \times 2.5=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: LUZ CUARTO**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
120 W.

$$I=120/230 \times 1=0.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 120 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.07 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=1.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: HUECO**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 240 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
240 W.

$$I=240/230 \times 1=1.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.15

$e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 240 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 1.22 \text{ V} = 0.53 \%$

$e(\text{total})=1.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: CABINA**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
100 W.

$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.51 \text{ V} = 0.22 \%$

$e(\text{total})=1.3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **CALCULO DE EMBARRADO C.S. ASCENSOR**

### **Cálculo de la Línea: ALUM. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 980 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
980 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=980/230 \times 1=4.26 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 980 / 51.14 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.49\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: ALUM. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 17 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
900 W.

$$I=900/230 \times 1=3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.72

$$e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 900 / 51.01 \times 230 \times 1.5 = 1.74 \text{ V.} = 0.76 \%$$

$$e(\text{total})=1.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### **Cálculo de la Línea: EMERG. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 17 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
80 W.

$$I=80/230 \times 1=0.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 80 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.15 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total})=0.56\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### **Cálculo de la Línea: Portero Automático**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 60 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 60 \times 500 / 51.27 \times 230 \times 1.5 = 3.39 \text{ V} = 1.47 \%$

$e(\text{total}) = 1.95\% \text{ ADMIS } (6.5\% \text{ MAX.})$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

**Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:**

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	11315	20	4x6+TTx6Cu	20.42	32	0.48	0.48	32
C.S. ASCERSOR	9835	19	4x4+TTx4Cu	17.75	24	0.6	1.08	25
ALUM. ESCALERA	980	0.3	2x1.5Cu	4.26	16.5	0.01	0.49	
ALUM. ESCALERA	900	17	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	13	0.76	1.25	16
EMERG. ESCALERA	80	17	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	13	0.07	0.56	16
Portero Automático	500	60	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	13	1.47	1.95	16

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	20	4x6+TTx6Cu	12	15	1073.38	0.41			25;B,C,D
C.S. ASCERSOR	19	4x4+TTx4Cu	2.16	4.5	491	0.88			20;B,C,D
ALUM. ESCALERA	0.3	2x1.5Cu	2.16	4.5	1022.39	0.03			10;B,C,D
ALUM. ESCALERA	17	2x1.5+TTx1.5Cu	2.05		276.54	0.39			
EMERG. ESCALERA	17	2x1.5+TTx1.5Cu	2.05		276.54	0.39			
Portero Automático	60	2x1.5+TTx1.5Cu	2.16	4.5	97.6	3.12			10;B

### Subcuadro C.S. ASCERSOR

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ASCENSOR	9375	5	4x4+TTx4Cu	16.92	24	0.15	1.23	25
LINEA ALUMBRADO	460	0.3	4x2.5Cu	0.83	18.5	0	1.08	20
LUZ CUARTO	120	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	15	0.03	1.11	16
HUECO	240	45	2x1.5+TTx1.5Cu	1.04	15	0.53	1.61	16
CABINA	100	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	15	0.22	1.3	16

## Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcicc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
ASCENSOR	5	4x4+TTx4Cu	0.99	4.5	429.62	1.15			20;B,C,D
LINEA ALUMBRADO	0.3	4x2.5Cu	0.99		484.36	0.35			
LUZ CUARTO	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.97	4.5	352.03	0.24			10;B,C,D
HUECO	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.97	4.5	110.48	2.44			10;B,C
CABINA	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.97	4.5	110.48	2.44			10;B,C

### 2.7.3.1- ESCALERA.

Se indica en punto 2.7.

### 2.7.3.2- ASCENSOR.

Se indica en punto 2.7.

### 2.7.3.3- AMPLIFICADOR T.V.

Se indica en punto 2.7.

### 2.7.3.4- PORTERO ELÉCTRICO.

Se indica en punto 2.7.

### 2.7.3.5- GRUPO DE PRESIÓN.

Se indica en punto 2.7

### 2.7.3.6- TRASTEROS.

Se indica en punto 2.7.

### 2.7.2.7- EMERGENCIAS.

Se indica en punto 2.7.

## 2.7.4. CUADRO DE SERVICIOS COMUNES 4.

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

C.S. ASCERSOR	7960 W
ALUM. ESCALERA	700 W
EMERG. ESCALERA	40 W
Portero Automático	500 W
TOTAL....	9200 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1200

- Potencia Instalada Fuerza (W): 8000

- Potencia Máxima Admisible (W): 13856

### **Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 9200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $7500 \times 1.25 + 1700 = 11075 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 11075 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 19.98 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.7

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 11075 / 49.42 \times 400 \times 6 = 0.93 \text{ V.} = 0.23 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

### **Cálculo de la Línea: C.S. ASCERSOR**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 7960 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $7500 \times 1.25 + 460 = 9835 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 9835 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 17.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.4

$$e(\text{parcial}) = 16 \times 9835 / 48.62 \times 400 \times 4 = 2.02 \text{ V.} = 0.51 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.74\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.



**SUBCUADRO**  
**C.S. ASCENSOR**

**DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

ASCENSOR	7500 W
LUZ CUARTO	120 W
HUECO	240 W
CABINA	100 W
TOTAL....	7960 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 460

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7500

**Cálculo de la Línea: ASCENSOR**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 7500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7500 \times 1.25 = 9375 \text{ W}$ .

$I = 9375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.9

$e(\text{parcial}) = 5 \times 9375 / 48.87 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.6 \text{ V} = 0.15 \%$

$e(\text{total}) = 0.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

**Cálculo de la Línea: LINEA ALUMBRADO**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 460 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $460 \text{ W} \cdot (\text{Coef. de Simult.: } 1)$

$I = 460 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 0.83 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$e(\text{parcial})=0.3 \times 460 / 51.51 \times 400 \times 2.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.74\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: LUZ CUARTO**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 120 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
120 W.

$I=120/230 \times 1=0.52 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 120 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=0.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### **Cálculo de la Línea: HUECO**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 240 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
240 W.

$I=240/230 \times 1=1.04 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.15

$e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 240 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 1.22 \text{ V.} = 0.53 \%$

$e(\text{total})=1.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: CABINA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
100 W.

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.51 \text{ V.} = 0.22 \%$$

$$e(\text{total})=0.96\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **Cálculo de la Línea: ALUM. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 740 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
740 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=740/230 \times 1=3.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.14

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 740 / 51.3 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: ALUM. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 14 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
700 W.

$I=700/230 \times 1=3.04$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.64

$e(\text{parcial})=2 \times 14 \times 700/51.21 \times 230 \times 1.5=1.11$  V.=0.48 %

$e(\text{total})=0.73\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

### **Cálculo de la Línea: EMERG. ESCALERA**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.

- Longitud: 14 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 40 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
40 W.

$I=40/230 \times 1=0.17$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 14 \times 40/51.52 \times 230 \times 1.5=0.06$  V.=0.03 %

$e(\text{total})=0.27\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

### **Cálculo de la Línea: Portero Automático**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.

- Longitud: 60 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: 500 W.

$I=500/230 \times 0.8=2.72$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.31

$e(\text{parcial})=2 \times 60 \times 500/51.27 \times 230 \times 1.5=3.39$  V.=1.47 %

$e(\text{total})=1.71\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	11075	10	4x6+TTx6Cu	19.98	32	0.23	0.23	32
C.S. ASCENSOR	9835	16	4x4+TTx4Cu	17.75	24	0.51	0.74	25
ALUM. ESCALERA	740	0.3	2x1.5Cu	3.22	16.5	0.01	0.24	
ALUM. ESCALERA	700	14	2x1.5+TTx1.5Cu	3.04	13	0.48	0.73	16
EMERG. ESCALERA	40	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	13	0.03	0.27	16
Portero Automático	500	60	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	13	1.47	1.71	16

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	10	4x6+TTx6Cu	12	15	1834.07	0.14			25;B,C,D
C.S. ASCENSOR	16	4x4+TTx4Cu	3.68	4.5	678.34	0.46			20;B,C,D
ALUM. ESCALERA	0.3	2x1.5Cu	3.68	4.5	1690.67	0.01			10;B,C,D
ALUM. ESCALERA	14	2x1.5+TTx1.5Cu	3.4		362.02	0.23			
EMERG. ESCALERA	14	2x1.5+TTx1.5Cu	3.4		362.02	0.23			
Portero Automático	60	2x1.5+TTx1.5Cu	3.68	4.5	101.44	2.89			10;B,C

### Subcuadro C.S. ASCENSOR

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ASCENSOR	9375	5	4x4+TTx4Cu	16.92	24	0.15	0.89	25
LINEA ALUMBRADO	460	0.3	4x2.5Cu	0.83	18.5	0	0.74	20
LUZ CUARTO	120	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	15	0.03	0.77	16
HUECO	240	45	2x1.5+TTx1.5Cu	1.04	15	0.53	1.27	16
CABINA	100	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	15	0.22	0.96	16

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
ASCENSOR	5	4x4+TTx4Cu	1.36	4.5	566.55	0.66			20;B,C,D
LINEA ALUMBRADO	0.3	4x2.5Cu	1.36		665.73	0.19			
LUZ CUARTO	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.34	4.5	438.99	0.15			10;B,C,D
HUECO	45	2x1.5+TTx1.5Cu	1.34	4.5	117.81	2.14			10;B,C
CABINA	45	2x1.5+TTx1.5Cu	1.34	4.5	117.81	2.14			10;B,C

#### 2.7.4.1- ESCALERA.

Se indica en punto 2.7.

#### 2.7.4.2- ASCENSOR.

Se indica en punto 2.7.

#### 2.7.4.3- AMPLIFICADOR T.V.

Se indica en punto 2.7.

#### 2.7.4.4- PORTERO ELÉCTRICO.

Se indica en punto 2.7.

#### **2.7.4.5- GRUPO DE PRESIÓN.**

Se indica en punto 2.7

#### **2.7.4.6- TRASTEROS.**

Se indica en punto 2.7.

#### **2.7.4.7- EMERGENCIAS.**

Se indica en punto 2.7.

### **2.7.5. CUADRO DE SERVICIOS COMUNES GENERALES.**

#### **DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

ICT-RITI	800 W
AL. PASEO RONDA	160 W
AL. PISCINA + JARD	120 W
AL. ACCESO APARC.	140 W
ALUM. PATIO INT.	140 W
SUBCUADRO G.PRES.	5888 W
ALUM+E. CUARTOS	44 W
SUBCUADRO DEPURAD.	7360 W
MOTOR PUERTA	500 W
RESERVA MAQUINARIA	736 W
TC CUARTOS	1000 W
ICT-RITS 1	1300 W
ICT-RITS-2	1300 W
TOTAL....	19488 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1504

- Potencia Instalada Fuerza (W): 17984

- Potencia Máxima Admisible (W): 22169.6

#### **Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 19488 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$7360 \times 1.25 + 12604.8 = 21804.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 21804.8 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 39.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef., RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.98

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 21804.8 / (47.39 \times 400 \times 10) = 1.73 \text{ V.} = 0.43 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

### **Cálculo de la Línea: ICT-RITI**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
800 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=800/230 \times 0.8=4.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.63

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 800 / 51.4 \times 230 \times 6=0.68 \text{ V.}=0.29 \%$$

$$e(\text{total})=0.73\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

## **SUBCUADRO**

### **ICT-RITI**

### **DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

ALUMBRADO+EMERG.	300 W
TOMAS DE CORR.	500 W
TOTAL....	800 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 300

- Potencia Instalada Fuerza (W): 500

### **Cálculo de la Línea: ALUMBRADO+EMERG.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 300 W.

$$I=300/230 \times 1=1.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 300 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 0.17 \text{ V.} = 0.07 \%$

$e(\text{total})=0.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### **Cálculo de la Línea: TOMAS DE CORR.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 0.17 \text{ V.} = 0.07 \%$

$e(\text{total})=0.8\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### **Cálculo de la Línea: AL. PASEO RONDA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 160 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $160 \times 1.8=288 \text{ W.}$

$I=288/230 \times 1=1.25 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.21

$e(\text{parcial})=2 \times 60 \times 288 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 1.95 \text{ V.} = 0.85 \%$

$e(\text{total})=1.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.



### **Cálculo de la Línea: AL. PISCINA + JARD**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $120 \times 1.8 = 216 \text{ W.}$

$$I = 216 / 230 \times 1 = 0.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.12

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 216 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 0.85 \text{ V.} = 0.37 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: AL. ACCESO APARC.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 140 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $140 \times 1.8 = 252 \text{ W.}$

$$I = 252 / 230 \times 1 = 1.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.16

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 252 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 1.13 \text{ V.} = 0.49 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.92\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: ALUM. PATIO INT.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 140 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $140 \times 1.8 = 252 \text{ W.}$

$I=252/230 \times 1=1.1$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.16

$e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 252/51.49 \times 230 \times 1.5=0.45$  V.=0.2 %

$e(\text{total})=0.63\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: SUBCUADRO G.PRES.**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 17 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 5888 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$5888 \times 1.25=7360$  W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=7360/1,732 \times 400 \times 0.8=13.28$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 55.46

$e(\text{parcial})=17 \times 7360/48.78 \times 400 \times 2.5=2.57$  V.=0.64 %

$e(\text{total})=1.07\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

#### **SUBCUADRO**

#### **SUBCUADRO G.PRES.**

#### **DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

GRUPO PRESION

TOTAL....

5888 W

5888 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 5888

### **Cálculo de la Línea: GRUPO PRESION**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5888 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $5888 \times 1.25 = 7360$  W.

$$I = 7360 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 13.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 55.46

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 7360 / (48.78 \times 400 \times 2.5) = 2.26 \text{ V.} = 0.57 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.64\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: ALUM+E. CUARTOS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $36 \times 1.8 = 72.8$  W.

$$I = 72.8 / 230 = 0.32 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 72.8 / (51.51 \times 230 \times 1.5) = 0.25 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.54\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: SUBCUADRO DEPURAD.**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 7360 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7360 \times 1.25 = 9200$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I=9200/1,732 \times 400 \times 0.8 = 16.6 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.35

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 9200 / 48.96 \times 400 \times 4 = 2.94 \text{ V.} = 0.73 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

## SUBCUADRO

### SUBCUADRO DEPURAD.

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

DEPURADORA	7360 W
TOTAL....	7360 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7360

#### Cálculo de la Línea: DEPURADORA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 7360 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$7360 \times 1.25 = 9200 \text{ W.}$$

$$I=9200/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.6 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.35

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 9200 / 48.96 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.59 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: FUERZA 1**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1236 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $736 \times 1.25 = 920$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 920 / 230 \times 0.8 = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.12

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 920 / 51.31 \times 230 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: MOTOR PUERTA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $500 \times 1.25 = 625$  W.

$$I = 625 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 625 / 51.37 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.9 \text{ V.} = 0.83 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### **Cálculo de la Línea: RESERVA MAQUINARIA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $736 \times 1.25 = 920$  W.

$$I = 920 / 230 \times 0.8 \times 1 = 5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.7

$e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 920 / 51.2 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.06 \text{ V.} = 0.46 \%$

$e(\text{total})=0.9\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### **Cálculo de la Línea: TC CUARTOS**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 17 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: 1000 W.

$I=1000/230 \times 1=4.35 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.29

$e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 1000 / 51.28 \times 230 \times 2.5 = 1.15 \text{ V.} = 0.5 \%$

$e(\text{total})=0.93\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### **Cálculo de la Línea: ICT-RITS 1**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.

- Longitud: 38 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 1300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1300 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=1300/230 \times 0.8=7.07 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 30 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.66

$e(\text{parcial})=2 \times 38 \times 1300 / 51.21 \times 230 \times 6 = 1.4 \text{ V.} = 0.61 \%$

$e(\text{total})=1.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

**SUBCUADRO  
ICT-RITS 1**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALUMBRADO+EMERG.	300 W
TOMAS DE CORR.	500 W
TC CABECERA	500 W
TOTAL....	1300 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 300

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1000

**Cálculo de la Línea: ALUMBRADO+EMERG.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
300 W.

$$I=300/230 \times 1=1.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 300 / 51.47 \times 230 \times 1.5=0.17 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=1.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: TOMAS DE CORR.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.17 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=1.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### **Cálculo de la Línea: TC CABECERA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.17 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=1.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### **Cálculo de la Línea: ICT-RITS-2**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 20 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1300 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1300/230 \times 0.8=7.07 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.66

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 1300 / 51.21 \times 230 \times 6=0.74 \text{ V.}=0.32 \%$$

$$e(\text{total})=0.75\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.



**SUBCUADRO  
ICT-RITS-2**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALUMBRADO+EMERG.	300 W
TOMAS DE CORR.	500 W
TC CABECERA	500 W
TOTAL....	1300 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 300

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1000

**Cálculo de la Línea: ALUMBRADO+EMERG.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
300 W.

$$I=300/230 \times 1=1.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 300 / 51.47 \times 230 \times 1.5=0.17 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=0.82\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: TOMAS DE CORR.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.17 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=0.82\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### Cálculo de la Línea: TC CABECERA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.17 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=0.82\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

**Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:**

### **Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	21804.8	15	4x10+TTx10Cu	39.34	44	0.43	0.43	40
ICT-RITI	800	30	2x6+TTx6Cu	4.35	30	0.29	0.73	25
AL. PASEO RONDA	288	60	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	15	0.85	1.28	16
AL. PISCINA + JARD	216	35	2x1.5+TTx1.5Cu	0.94	15	0.37	0.8	16
AL. ACCESO APARC.	252	40	2x1.5+TTx1.5Cu	1.1	15	0.49	0.92	16
ALUM. PATIO INT.	252	16	2x1.5+TTx1.5Cu	1.1	15	0.2	0.63	16
SUBCUADRO G.PRES.	7360	17	4x2.5+TTx2.5Cu	13.28	18.5	0.64	1.07	20
ALUM+E. CUARTOS	72.8	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.32	15	0.11	0.54	16
SUBCUADRO DEPURAD.	9200	25	4x4+TTx4Cu	16.6	24	0.73	1.17	25
FUERZA 1	1420	0.3	2x6Cu	7.72	40	0.01	0.44	
MOTOR PUERTA	625	45	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	21	0.83	1.26	20
RESERVA MAQUINARIA	920	17	2x2.5+TTx2.5Cu	5	21	0.46	0.9	20
TC CUARTOS	1000	17	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.5	0.93	20
ICT-RITS 1	1300	38	2x6+TTx6Cu	7.07	30	0.61	1.04	25
ICT-RITS-2	1300	20	2x6+TTx6Cu	7.07	30	0.32	0.75	25

## Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	15	4x10+TTx10Cu	12	15	1973.38	0.34			40;B,C,D
ICT-RITI	30	2x6+TTx6Cu	3.96	4.5	599.48	1.32			25;B,C,D
AL. PASEO RONDA	60	2x1.5+TTx1.5Cu	3.96	4.5	101.84	2.87			10;B,C
AL. PISCINA + JARD	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.96	4.5	168.43	1.05			10;B,C
AL. ACCESO APARC.	40	2x1.5+TTx1.5Cu	3.96	4.5	148.95	1.34			10;B,C
ALUM. PATIO INT.	16	2x1.5+TTx1.5Cu	3.96	4.5	334.74	0.27			10;B,C,D
SUBCUADRO G.PRES.	17	4x2.5+TTx2.5Cu	3.96	4.5	479.14	0.36			16;B,C,D
ALUM+E. CUARTOS	30	2x1.5+TTx1.5Cu	3.96	4.5	193.76	0.79			10;B,C
SUBCUADRO DEPURAD.	25	4x4+TTx4Cu	3.96	4.5	510.45	0.81			20;B,C,D
FUERZA 1	0.3	2x6Cu	3.96		1929.43	0.13			
MOTOR PUERTA	45	2x2.5+TTx2.5Cu	3.87	4.5	212.46	1.83			16;B,C
RESERVA MAQUINARIA	17	2x2.5+TTx2.5Cu	3.87	4.5	476.48	0.36			16;B,C,D
TC CUARTOS	17	2x2.5+TTx2.5Cu	3.96	4.5	479.14	0.36			16;B,C,D
ICT-RITS 1	38	2x6+TTx6Cu	3.96	4.5	505.45	1.86			25;B,C,D
ICT-RITS-2	20	2x6+TTx6Cu	3.96	4.5	781.05	0.78			25;B,C,D

## Subcuadro ICT-RITI

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO+EMERG.	300	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.3	15	0.07	0.8	16
TOMAS DE CORR.	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.07	0.8	20

## Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
ALUMBRADO+EMERG.	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.2	4.5	409.16	0.18			10;B,C,D
TOMAS DE CORR.	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.2	4.5	468.68	0.38			16;B,C,D

## Subcuadro SUBCUADRO G.PRES.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
GRUPO PRESION	7360	15	4x2.5+TTx2.5Cu	13.28	18.5	0.57	1.64	20

## Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
GRUPO PRESION	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.96	4.5	287.01	1			16;B,C

## Subcuadro SUBCUADRO DEPURAD.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DEPURADORA	9200	5	4x4+TTx4Cu	16.6	24	0.15	1.31	25

## Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DEPURADORA	5	4x4+TTx4Cu	1.03	4.5	444.44	1.07			20;B,C,D

### Subcuadro ICT-RITS 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO+EMERG.	300	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.3	15	0.07	1.11	16
TOMAS DE CORR.	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.07	1.11	20
TC CABECERA	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.07	1.11	20

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
ALUMBRADO+EMERG.	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.02	4.5	363.04	0.23			10;B,C,D
TOMAS DE CORR.	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.02	4.5	409.16	0.49			16;B,C,D
TC CABECERA	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.02	4.5	409.16	0.49			16;B,C,D

### Subcuadro ICT-RITS-2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO+EMERG.	300	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.3	15	0.07	0.82	16
TOMAS DE CORR.	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.07	0.82	20
TC CABECERA	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.07	0.82	20

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
ALUMBRADO+EMERG.	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.57	4.5	486.37	0.13			10;B,C,D
TOMAS DE CORR.	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.57	4.5	572.84	0.25			16;B,C,D
TC CABECERA	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.57	4.5	572.84	0.25		16;B,C,D	

#### 2.7.5.1- ESCALERA.

Se indica en punto 2.7.

#### 2.7.5.2- ASCENSOR.

Se indica en punto 2.7.

#### 2.7.5.3- AMPLIFICADOR T.V.

Se indica en punto 2.7.

#### 2.7.5.4- PORTERO ELÉCTRICO.

Se indica en punto 2.7.

#### 2.7.5.5- GRUPO DE PRESIÓN.

Se indica en punto 2.7

#### 2.7.5.6- TRASTEROS.

Se indica en punto 2.7.

#### 2.7.5.7- EMERGENCIAS.

Se indica en punto 2.7.

## 2.7.6.- CUADRO DE GARAJE (+9m).

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALUMBRADO+EMERG. 1	432 W
PREVISIÓN MAQUINARIA	500 W
BASE DE ENCHUFE	500 W
TOTAL....	1432 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 432

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1000

- Potencia Máxima Admisible (W): 4600

### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 33 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 1432 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$500 \times 1.25 + 1252 = 1877 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 1877 / 230 \times 0.8 = 10.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.41

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 33 \times 1877 / 51.07 \times 230 \times 6 = 1.76 \text{ V.} = 0.76 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

### Cálculo de la Línea: ALUMBRADO+EMERG. 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 432 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$400 \times 1.8 + 32 = 752 \text{ W.}$$

$$I = 752 / 230 \times 1 = 3.27 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.43

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 13 \times 752 / 51.25 \times 230 \times 1.5 = 1.11 \text{ V.} = 0.48 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: FUERZA 1**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 625 / 230 \times 0.8 = 3.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.65  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 625 / 51.39 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: PREVISIÓN MAQUINARIA**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$$I = 625 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.78  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 12 \times 625 / 51.37 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.51 \text{ V.} = 0.22 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### **Cálculo de la Línea: BASE DE ENCHUFE**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$I=500/230 \times 1=2.17$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.32

$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 500/51.46 \times 230 \times 2.5=0.03$  V.=0.01 %

$e(\text{total})=0.78\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

**Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:**

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	1877	33	$2 \times 6 + TT \times 6 \text{ Cu}$	10.2	36	0.76	0.76	32
ALUMBRADO+EMERG. 1	752	13	$2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ Cu}$	3.27	15	0.48	1.25	16
FUERZA 1	625	0.3	$2 \times 2.5 \text{ Cu}$	3.4	23	0.01	0.77	
PREVISIÓN MAQUINARIA	625	12	$2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ Cu}$	3.4	21	0.22	0.99	20
BASE DE ENCHUFE	500	1	$2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ Cu}$	2.17	21	0.01	0.78	20

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	$I_{pccI}$ (kA)	P de C (kA)	$I_{pccF}$ (A)	$t_{mcc}$ (sg)	$t_{ficc}$ (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	33	$2 \times 6 + TT \times 6 \text{ Cu}$	12	15	696.66	0.98			25;B,C,D
ALUMBRADO+EMERG. 1	13	$2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ Cu}$	1.4	4.5	289.6	0.35			10;B,C,D
FUERZA 1	0.3	$2 \times 2.5 \text{ Cu}$	1.4		683.37	0.18			
PREVISIÓN MAQUINARIA	12	$2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ Cu}$	1.37	4.5	387.5	0.55			16;B,C,D
BASE DE ENCHUFE	1	$2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ Cu}$	1.4	4.5	654.24	0.19			16;B,C,D

## 2.7.7.- CUADRO DE GARAJE (+3m-A).

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALUMBRADO+EMERG. 1	472 W
AL. TRASTEROS	300 W
BOMBA DE ACHIQUE	500 W
BASE DE ENCHUFE	500 W
TOTAL....	1772 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 772

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1000

- Potencia Máxima Admisible (W): 4600

### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 19 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 1772 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $500 \times 1.25 + 1592 = 2217 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 2217 / 230 \times 0.8 = 12.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.36

$e(\text{parcial}) = 2 \times 19 \times 2217 / 50.89 \times 230 \times 6 = 1.2 \text{ V.} = 0.52 \%$

$e(\text{total}) = 0.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

### Cálculo de la Línea: ALUMBRADO+EMERG. 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 472 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $400 \times 1.8 + 72 = 792 \text{ W.}$

$I = 792 / 230 \times 1 = 3.44 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.58

$e(\text{parcial}) = 2 \times 13 \times 792 / 51.22 \times 230 \times 1.5 = 1.17 \text{ V.} = 0.51 \%$



$e(\text{total})=1.03\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: AL. TRASTEROS**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
300 W.

$I=300/230 \times 1=1.3$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 300 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 0.68 \text{ V.} = 0.29 \%$

$e(\text{total})=0.82\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### **Cálculo de la Línea: FUERZA 1**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I=625/230 \times 0.8=3.4$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.65

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 625 / 51.39 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.53\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: BOMBA DE ACHIQUE.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$$I = 625 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 625 / 51.37 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.08 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### **Cálculo de la Línea: BASE DE ENCHUFE**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I = 500 / 230 \times 1 = 2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.32

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 1 \times 500 / 51.46 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	2217	19	2x6+TTx6Cu	12.05	36	0.52	0.52	32
ALUMBRADO+EMERG. 1	792	13	2x1.5+TTx1.5Cu	3.44	15	0.51	1.03	16
AL. TRASTEROS	300	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.3	15	0.29	0.82	16
FUERZA 1	625	0.3	2x2.5Cu	3.4	23	0.01	0.53	
BOMBA DE ACHIQUE	625	2	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	21	0.04	0.56	20
BASE DE ENCHUFE	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	21	0.01	0.54	20

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	19	2x6+TTx6Cu	12	15	1119.91	0.38			25;B,C,D
ALUMBRADO+EMERG. 1	13	2x1.5+TTx1.5Cu	2.25	4.5	343.67	0.25			10;B,C,D
AL. TRASTEROS	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.25	4.5	250.22	0.48			10;B,C,D
FUERZA 1	0.3	2x2.5Cu	2.25		1086.01	0.07			
BOMBA DE ACHIQUE	2	2x2.5+TTx2.5Cu	2.18	4.5	903.58	0.1			16;B,C,D
BASE DE ENCHUFE	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.25	4.5	1014.35	0.08			16;B,C,D

## **2.7.8.- CUADRO DE GARAJE (+3m-B).**

### **DEMANDA DE POTENCIAS**

- Potencia total instalada:

ALUMBRADO+EMERG. 1	552 W
BOMBA DE ACHIQUE	500 W
BASE DE ENCHUFE	500 W
TOTAL....	1552 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 552

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1000

- Potencia Máxima Admisible (W): 4600

### **Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 1552 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $500 \times 1.25 + 1455.2 = 2080.2 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 2080.2 / 230 \times 0.8 = 11.31 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.96

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 2080.2 / 50.97 \times 230 \times 6 = 0.89 \text{ V.} = 0.39 \%$

$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

### **Cálculo de la Línea: ALUMBRADO+EMERG. 1**

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 552 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $504 \times 1.8 + 48 = 955.2 \text{ W.}$

$I = 955.2 / 230 \times 1 = 4.15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.3

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 955.2 / 51.09 \times 230 \times 1.5 = 2.17 \text{ V.} = 0.94 \%$

$e(\text{total}) = 1.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: FUERZA 1**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 625 / 230 \times 0.8 = 3.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.65

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 625 / 51.39 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

### **Cálculo de la Línea: BOMBA DE ACHIQUE.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$$I = 625 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 625 / 51.37 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.08 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.43\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### **Cálculo de la Línea: BASE DE ENCHUFE**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$I=500/230 \times 1=2.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.32

$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 500/51.46 \times 230 \times 2.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$

$e(\text{total})=0.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

#### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	2080.2	15	$2 \times 6 + TT \times 6 \text{ Cu}$	11.31	36	0.39	0.39	32
ALUMBRADO+EMERG.	1955.2	20	$2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ Cu}$	4.15	15	0.94	1.33	16
FUERZA 1	625	0.3	$2 \times 2.5 \text{ Cu}$	3.4	23	0.01	0.39	
BOMBA DE ACHIQUE	625	2	$2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ Cu}$	3.4	21	0.04	0.43	20
BASE DE ENCHUFE	500	1	$2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ Cu}$	2.17	21	0.01	0.4	20

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	$I_{pccI}$ (kA)	P de C (kA)	$I_{pccF}$ (A)	$t_{mcc}$ (sg)	$t_{ficc}$ (sg)	$L_{máx}$ (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	15	$2 \times 6 + TT \times 6 \text{ Cu}$	12	15	1354.64	0.26			25;B,C,D
ALUMBRADO+EMERG.	120	$2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ Cu}$	2.72	4.5	260.33	0.44			10;B,C,D
FUERZA 1	0.3	$2 \times 2.5 \text{ Cu}$	2.72		1305.42	0.05			
BOMBA DE ACHIQUE	2	$2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ Cu}$	2.62	4.5	1050.67	0.07			16;B,C,D
BASE DE ENCHUFE	1	$2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ Cu}$	2.72	4.5	1203.35	0.06			16;B,C,D

## **2.8.- CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA**

### **CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA**

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup> 188 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 8 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 2.73 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

## 2.9.- CALCULO DE LA VENTILACION DEL GARAJE.

### 2.9.1.- FORMULAS UTILIZADAS

Emplearemos las siguientes:

#### - Aberturas de ventilación:

- Para ventilación natural:

$$\text{Área de aberturas mixtas necesarias} = 8 \times q_v = \text{cm}^2$$

Donde:

$q_v$  = Caudal de ventilación mínimo exigido (l/s). (En Aparcamientos y garajes se exige un mínimo de 120 l/s por plaza de aparcamiento).

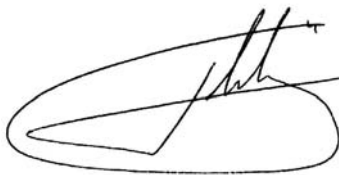
#### DATOS DEL LOCAL:

PLANTA	GARAJE (+ 9m.)
SUPERFICIE (m2)	228,18
ALTURA (m)	2,5
VOLUMEN (m3)	260,33
SUP. REJILLAS NECESARIA (0.5%) (m2)	1,1409
SUP. REJILLAS INSTALADA (m2)	7,5
TIPO VENTILACION	NATURAL

PLANTA	GARAJE (+3m-A)
SUPERFICIE (m2)	216,39
ALTURA (m)	2,5
VOLUMEN (m3)	540,975
SUP. REJILLAS NECESARIA (m2)	1,08195
SUP. REJILLAS INSTALADA (m2)	9,4
TIPO VENTILACION	NATURAL

PLANTA	GARAJE (+3m)B
SUPERFICIE (m2)	370,43
ALTURA (m)	2,50
VOLUMEN (m3)	926,08
SUP. REJILLAS NECESARIA (0.5%) (m2)	1,85
SUP. REJILLAS INSTALADA (m2)	8,38
TIPO VENTILACION	NATURAL

Murcia, Noviembre de 2.011



**MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
Colegiado nº XXX



# ***PLIEGO DE CONDICIONES***

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA.**

La instalación deberá ser ejecutada por una Empresa Instaladora autorizada por la Dirección General de Industria.

#### **3.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

##### **3.2.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.**

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrocloreídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

Las secciones utilizadas serán como mínimo las indicadas en la memoria y apartado de planos para cada circuito.

### 3.2.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### 3.2.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Para la identificación de los conductores, se emplearán los siguientes colores:

Conductor de fase	Color marrón o negro
Conductor de neutro	Color azul
Conductor de protección	Color amarillo-verde
Tercer conductor.	Color gris

### **3.2.4. TUBOS DE PROTECCIÓN.**

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

### **3.2.5. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

### **3.2.6. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.**

Son los interruptores y conmutadores que cortaran la corriente máxima del circuito en que están colocados, sin dar lugar a la formación del arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura, en ningún caso, pueda exceder de 65 °C, en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre del orden de las 10.000. Con su carga nominal y la tensión de trabajo. Llevara marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 V.

### **3.2.6.1. CUADROS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanqueidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

### **3.2.6.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### **3.2.7. APARATOS DE PROTECCIÓN.**

#### **3.2.7.1. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.**

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

##### Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

##### Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

##### Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### **3.3. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

El contratista tiene la obligación de ejecutar esmeradamente todas las obras y cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas, y cuantas órdenes le sean dadas, verbales o escritas, por el Técnico encargado, entendiéndose que debe de entregarle completamente terminadas cuantas obras afecten a este compromiso.

Si a juicio de dicho Técnico, hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el contratista la obligación de realizarla de nuevo cuantas veces sea necesario, no dándole derecho estos aumentos de trabajo a solicitar indemnización alguna, aunque las malas condiciones de aquella se hubiesen notado después de la revisión provisional.

Los documentos en los que se basarán las relaciones entre el Director de la obra y el Contratista, y que darán fe en caso de disconformidad son:

- 1) Las órdenes escritas en servicio.
- 2) Las órdenes escritas en ejecución y detalle.
- 3) El Proyecto Técnico.
- 4) Los precios especificados en la contrata.
- 5) Documentos contables.
- 6) Los compromisos establecidos.

El contratista deberá exigir las órdenes que necesita con anticipación de seis días y los planos necesarios con quince días a fin, de que nunca pueda justificarse en el retraso del cumplimiento de las órdenes de la Dirección por escasez de tiempo fijado hasta su ejecución.



Durante la ejecución de los trabajos y hasta la recepción provisional que luego se indica, el contratista deberá garantizar a su costa y por todos los medios disponibles las instalaciones afectadas contra los deterioros y averías que pudieran producirse.

Todo el trabajo será realizado por personal especializado.

Todos los equipos y materiales eléctricos se instalarán de acuerdo con las normas de los fabricantes.

Los empalmes de cables sólo serán permitidos en las cajas, no permitiéndose en ningún caso que quede un empalme dentro de las conducciones.

Los empalmes de cables se realizarán, salvo indicación contraria, con bornas apropiadas a la sección de los cables a unir o según otra especificación que se fije en el proyecto o acepte la Dirección Técnica.

Se realizarán aplicando (con herramientas adecuadas) una tensión tal que llegue a haber arrastre superficial del material.

Cuando el calibre del cable y/o el lugar donde se hace el empalme no permita garantizar su calidad, se emplearán empalmes de soldadura tipo Cadwell, debiéndose utilizar para efectuar los empalmes las herramientas recomendadas por los fabricantes.

Las conexiones a equipos se harán de acuerdo con las instrucciones del fabricante de cada equipo. Las conexiones a tornillo mediante ojal se harán utilizando ojales especialmente fabricados a tal efecto, conectados a los extremos de cable mediante el uso de herramientas especiales, según las recomendaciones del fabricante de los ojales.

Las canalizaciones para conducciones eléctricas se instalarán bien alineadas y peinadas tanto entre sí como en relación con los elementos estructurales arquitectónicos y de otras técnicas.

Tanto las canalizaciones como sus accesorios serán especialmente fabricados para conducciones eléctricas, no permitiéndose el uso de otro tipo.

Independientemente de la norma anterior, no se colocarán menos de dos soportes entre dos cajas o equipos.

Se colocarán cajas suficientes para facilitar el paso de los cables, debiéndose colocar como mínimo cada 12 metros.

Las cajas deberán estar sujetas de por sí a los techos, paneles y muros mediante clavos autopropulsados o tornillos previamente fijados en la obra de fábrica, no permitiéndose el uso de tacos de madera, debiéndose usar anclajes autoperforantes. Si no fuera posible, se colocarán tacos de plástico rígido y tornillos previamente aprobados por la Dirección Técnica.

Los interruptores, y partes remotas de los controles se instalarán formando un cuadro central o remoto de esta instalación, colocado donde figura en los planos, debiendo ser totalmente aislante, con mandos frontales perfectamente accesibles. El acabado será de fábrica, debiéndose fijar en cada elemento un letrero avisador del servicio al que se corresponde.

### **3.3.1. PROTECCIONES.**

#### **- CONTRA CONTACTOS DIRECTOS:**

Quedará suficientemente garantizado por la no existencia de partes en tensión al descubierto, por la utilización de cajas, tubos protectores y por el aislamiento de los conductores.

#### **- CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS:**

Se adoptarán medidas de la clase A, como son las conexiones equipotenciales en baños y aseos, y mediante la clase B, como la puesta a tierra de las masas e instalaciones de automáticos diferenciales de alta sensibilidad.

### **3.3.2. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.**

Las cajas generales de protección se situaran en la fachada o portal del edificio o en las aceras de las parcelas, en el interior de nichos murales de dimensiones normalizadas. Las parte metálicas como puertas, estarán unidas a tierra.

Las centralizaciones de contadores se efectuarán con módulos prefabricados, según la normalización de la empresa suministradora de energía eléctrica. Cada contador llevará a la entrada fusibles calibrados.

Estos deben cumplir la norma UNE-EN 60.439 partes 1,2 y 3.

El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 Y UNE-EN 50.102, respectivamente.

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso.

Las partes transparentes que permiten lectura directa, deberán ser resistentes a rayos ultravioletas.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro debe llevar.

Los cuadros generales de distribución y protección se situarán en el interior de los locales, en lugar fácilmente accesible para el personal y fuera del alcance del público. Se realizarán con materiales no inflamables y su distancia al suelo será de 2,0 m. En dicho cuadro se fijara un rotulo de material metálico en el que se indicara el nombre del instalador, grado de electrificación y fecha en que se ejecuta la instalación.

Las derivaciones de conductores se efectuaran siempre en el interior de cajas de empalmes o derivaciones. La conexión entre conductores se hará mediante bornes de conexión, no permitiéndose más de tres conductores en cada borne.

La conexión de los interruptores unipolares se hará siempre sobre el conductor de fase.

No se utilizara el mismo conductor para varios circuitos.

Todo conductor deberá poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive, debiéndose proteger cualquier disminución de sección, por el interruptor automático o cortocircuito fusibles, que se instalará siempre sobre el conductor de fase.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$ , siendo la U la tensión máxima de servicio en voltios, con un mínimo de 25.000.

Los calentadores eléctricos se instalarán sin tomas de corriente efectuando su instalación con interruptor bipolar y fusibles protectores. Todas las bases para tomas de corriente llevarán un contacto para tomas de tierra.

### **3.3.3. CANALIZACIONES.**

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

### **3.3.4. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.**

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

#### **3.3.4.1.- CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.**

## CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.(USADOS PARA GARAJES)
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

### Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente

cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °

- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos  
y compuestos

2

Protección interior y exterior media

- Resistencia a la tracción

0

No declarada

- Resistencia a la propagación de la llama

1

No propagador

- Resistencia a las cargas suspendidas

0

No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\geq$ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua verticalmente	2	Contra gotas de agua cayendo cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos media y compuestos	2	Protección interior y exterior
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio ordinarias)	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl.
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua forma de lluvia	3	Protegido contra el agua en
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos media y compuestos	2	Protección interior y exterior
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada y compuestos
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

### Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.



- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

### CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

### CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

### CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

### CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>	<u>≤ 16 mm</u>	<u>&gt; 16 mm</u>
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración sólidos	4	No inferior a 2 de objetos
- Resistencia a la penetración	No declarada de agua	
- Resistencia a la propagación	No propagador de la llama	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

### CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

### CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

### **3.4. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINAL DE LA OBRA.**

Durante el montaje y una vez finalizadas las instalaciones se podrán realizar pruebas y comprobaciones en el tipo y calidad de materiales que deberán adaptarse en todo momento a lo previsto en este proyecto.

Antes de conectar las instalaciones a las redes de distribución, la empresa suministradora de energía, ésta deberá verificar las mismas en relación con el aislamiento que presentan con relación a las corrientes de fuga que se produzcan con los receptores de uso simultaneo conectados a la misma, en el momento de realizar las pruebas.

Las corrientes de fuga, en las condiciones anteriormente indicas, no será superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en la que esta puede dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

Será misión del instalador las comprobaciones parciales con tensión de que las protecciones, circuitos, mecanismos de encendido y tomas de corriente actúen conforme a lo previsto.

Se comprobará el valor de la resistencia de puesta a tierra y la continuidad de los conductores de protección.

La Dirección podrá exigir en cualquier momento y lugar que la medida de tensión y corriente se efectúe con equipo registrador para obtener gráfico de las posibles fluctuaciones en el tiempo, debiéndose hacer registros durante el período que pida la Dirección en el tiempo de garantía.

La Dirección podrá pedir cualquier otra prueba que estime oportuna para comprobar el funcionamiento y protección de todo el equipo eléctrico.

### **3.5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTOS Y SEGURIDAD.**

a) Todos los aparatos receptores y demás elementos portátiles o fijos que se conecten a las instalaciones proyectadas, deberán realizarse por personal competente y siguiendo siempre las instrucciones del fabricante de cada uno de los aparatos.

b) Teniendo en cuenta que para la protección de personas contra posibles contactos indirectos se han previsto en éstas instalaciones los interruptores diferenciales, será conveniente probar periódicamente, o cuando puedan surgir dudas, el correcto funcionamiento de dichos aparatos. Para ello se pulsarán los botones de pruebas de disparo que disponen los elementos.

c) Teniendo en cuenta la importancia que tiene, desde el punto de vista de la seguridad, las instalaciones de toma de tierra, que deben ser comprobadas obligatoriamente por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para su funcionamiento, se deberán realizar mediciones de la resistencia de tierra al menos una vez al año y en la época más seca y reparar inmediatamente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena comprobación de los electrodos, éstos así como también los conductores de enlace entre ellos y el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

### **3.6. REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBA PERIÓDICAS REGLAMENTARIAS A EFECTUAR POR PARTE DE INSTALADORES, DE MANTENEDORES Y /O ORGANISMOS DE CONTROL.**

Se ajustarán a lo dispuesto en la ITC-BT-05.

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser realizadas por las empresas instaladoras que las ejecuten.

Los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las instalaciones eléctricas de baja tensión deberán tener la condición de Organismos de Control.

La instalación será verificada a través de pruebas siguientes:

- Resistencia de aislamiento de la instalación entre conductores y entre conductores y tierra.
- Comprobación de la operatividad de los interruptores diferenciales.
- Continuidad del conductor de protección en todas las tomas de tierra.
- Comprobación del correcto funcionamiento del alumbrado de señalización y emergencia.
- Reapriete de las bornas de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales.

Estas revisiones serán anotadas en un libro de actas, donde se indicará el correcto funcionamiento de la instalación, o en su caso, las faltas de la misma, notificándolo en todo momento al titular de la instalación para su inmediata reparación.

### **3.7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN. ELEMENTOS SUJETOS A LA HOMOLOGACIÓN.**

La dirección Técnica podrá exigir cuando lo crea oportuno, los certificados de Idoneidad Técnica, de los productos elaborados en fábrica, expedidos por el organismo competente.

Todos los aparatos instalados en los cuadros llevarán identificación en el interior, y en el exterior se preverán carteles grabados con indicación del servicio a que corresponde cada elemento. En cualquier caso, el letrero de los carteles será definido por el Director de Obras.

Todos los cuadros se podrán ensayar antes de su instalación definitiva, sometiéndose a pruebas de aislamiento y a todas aquellas que a juicio del Director de Obras sean necesarias para determinar el perfecto funcionamiento de cada uno de los elementos constitutivos y del conjunto.



Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazada por la Dirección de Obras aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la Contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se aportará para la tramitación ante los organismos públicos la documentación que se describe:

- \* Solicitud
- \* Proyecto
- \* Certificado fin de obra.

### **3.8. LIBRO DE ORDENES.**

Se guardará a disposición del personal técnico el libro de órdenes para anotar cualquier anomalía o incidencia que tuviera lugar durante el transcurso de la obra.

### **3.9. LIBRO DE MANTENIMIENTO.**

Una vez obtenidas todas las autorizaciones, la empresa instaladora deberá tener un libro de mantenimiento, y se deberá realizar una revisión periódica por la empresa mantenedora autorizada.

**Murcia, Noviembre de 2.011**



**MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA**  
**INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL**  
**Colegiado nº XXX**

# ***PRESUPUESTO***

## CAPITULO 1.- INSTALACIONES GENERALES

-

### Partida 1.1.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

- CGP esquema 10 en nicho a mínimo de 30cm del suelo, normalizada según empresa suministradora.
- Con grado de protección de la CGP IP43 y de la puerta IK 10.
- Incluidos fusibles de protección tipo NH 2.
- Incluidos seccionadores de neutro.
- Totalmente montada, instalada y conexonada, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
2	ud	CGP 400A	324,80	649,60
0	ud	Armario PLT1 para 1 contador trifásico (con tejadillo)	306,36	0,00
0	ud	Armario PLT1 para 1 contador trifásico (de empotrar)	137,76	0,00
0	ud	Armario PLT2 para 2 contadores trifásicos (de empotrar)	173,89	0,00
0	ud	Fusibles de 80A	12,22	0,00
0	ud	Fusibles de 100A	12,22	0,00
3	ud	Fusibles de 125A	12,22	36,65
0	ud	Fusibles de 160A	12,22	0,00
3	ud	Fusibles de 200A	12,22	36,65
0	ud	Fusibles de 250A	13,27	0,00
0	ud	Fusibles de 315A	13,27	0,00
Total 1.1:				722,90

### Partida 1.2.- LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- De cobre. (Consultar posibilidad de aluminio).
- Aislamiento 0,6/1 KV.
- Cable no propagador de incendio con emisión de humos y opacidad reducida.
- Tubo no propagador de llama. Características 4321 para montaje superficial y 2221 para empotrado.
- Totalmente montada, instalada y conexonada, incluyendo tubo, terminales y pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
0	m	LGA 3x25/16+TTx16 mm2 Cobre - D.Tubo = 110mm	22,86	0,00
0	m	LGA 3x35/16+TTx16 mm2 Cobre - D.Tubo = 110mm	31,96	0,00
0	m	LGA 3x50/25+TTx25 mm2 Cobre - D.Tubo = 125mm	41,16	0,00
0	m	LGA 3x70/35+TTx35 mm2 Cobre - D.Tubo = 140mm	54,42	0,00
45	m	LGA 3x95/50+TTx50 mm2 Cobre - D.Tubo = 140mm	69,48	3.126,60
0	m	LGA 3x120/70+TTx70 mm2 Cobre - D.Tubo = 160mm	82,32	0,00
45	m	LGA 3x150/70+TTx70 mm2 Cobre - D.Tubo = 160mm	96,04	4.321,80
0	m	LGA 3x185/95+TTx95 mm2 Cobre - D.Tubo = 180mm	118,44	0,00
0	m	LGA 3x240/120+TTx120 mm2 Cobre - D.Tubo = 200mm	153,64	0,00
Total 1.2:				7448,40

### Partida 1.3.- CUARTO DE CONTADORES

- Módulos homologados por compañía suministradora. (Contadores a alquilar).
- Conductores de cobre aislados para 450/750V de clase 2.
- Con grado de protección interior IP40 e IK09, y exterior de IP43 e IK09.
- Conexión directa a contadores sin empleo de terminales.
- Cable no propagador de incendio con emisión de humos y opacidad reducida.
- Pasillo mínimo de 1,10 m y altura mínima de 2,30 m.
- Puerta de 0,70 x 2 m mínimo con apertura hacia exterior.
- Totalmente montado, instalado y conexionado, incluyendo p/p de cableado, fusibles, pletinas de cobre, cortacircuitos, accesorios de conexión y pequeño material.
- Contadores situados entre 0,25 m y 1,80 m del suelo, y a 0,20 m de paredes colindantes.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
2	ud	Embarrado	68,96	137,92
2	ud	Interruptor general de maniobra	74,00	148,00
17	ud	Módulo para contador monofásico	16,40	278,80
5	ud	Módulo para contador trifásico	18,72	93,60
2	ud	Emergencias (interior y exterior)	37,80	75,60
1	ud	Punto de luz	29,20	29,20
1	ud	Base de enchufe schuko	18,48	18,48
<b>Total 1.3:</b>				<b>781,60</b>

### Partida 1.4.- DERIVACIONES INDIVIDUALES

- De cobre. Unipolares.
- Aislamiento 450/750 V. (0,6/1 KV para mangueras).
- Cable no propagador de incendio con emisión de humos y opacidad reducida.
- Tubo no propagador de llama. Características 4321 para montaje superficial y 2221 para empotrado.
- En conducto RF120 registrable y precintable cada 3 plantas con tapa RF30.
- Totalmente montadas, instaladas y conexionadas, incluyendo tubo, terminales y pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
105	m	DI 1F 3x6mm2 Cobre - D.Tubo = 32mm	2,98	312,48
3	m	DI 1F 3x10mm2 Cobre - D.Tubo = 32mm	5,95	17,86
22	m	DI 1F 3x16mm2 Cobre - D.Tubo = 40mm	9,37	206,10
403	m	DI 1F 3x25mm2 Cobre - D.Tubo = 50mm	14,14	5.700,03
0	m	DI 1F 3x35mm2 Cobre - D.Tubo = 50mm	19,80	0,00
0	m	DI 1F 3x50mm2 Cobre - D.Tubo = 50mm	28,28	0,00
0	m	DI 3F 5x6mm2 Cobre - D.Tubo = 32mm	4,77	0,00
0	m	DI 3F 5x10mm2 Cobre - D.Tubo = 40mm	9,13	0,00
0	m	DI 3F 5x16mm2 Cobre - D.Tubo = 50mm	14,67	0,00
0	m	DI 3F 3x25/16+TTx16 mm2 Cobre - D.Tubo = 63mm	22,86	0,00
0	m	DI 3F 3x35/16+TTx16 mm2 Cobre - D.Tubo = 75mm	31,96	0,00
0	m	DI 3F 3x95/50+TTx50 mm2 Cobre - D.Tubo = 75mm	49,95	0,00
<b>Total 1.4:</b>				<b>6236,46</b>

**Partida 1.5.- TOMA DE TIERRA DEL EDIFICIO**

- Toma de tierra para edificio a estructura en terreno calizo o de rocas, con cable de cobre desnudo de sección según planos y pica de tierra de cobre de 14,3mm de diámetro y 2m de longitud, incluso grapas de fijación y/o soldadura aluminotérmica, conexionando las canalizaciones metálicas existentes y todos los demás elementos conductores accesibles de acuerdo al REBT actualmente en vigor.
- Conductor enterrado a 0,8m mínimo.
- Ver plano correspondiente.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
188	m	Conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad no menor de	8,95	1.682,60
8	ud	Pica de puesta a tierra formada por electrodo acero recubierto de cobre de	75,20	601,60
3	ud	Arqueta de registro, incluso excavación, P.P ayudas de albañilería.	74,00	222,00
3	ud	Puente para comprobación de puesta a tierra .	46,00	138,00
<b>Total 1.5:</b>				<b>2644,20</b>

**Partida 1.6.- SERVICIOS COMUNES**

- No accesible a público en general.
- Situado entre 1,4 y 2 m de altura.
- Grados de protección mínimos IP30 e IK07.
- Protecciones de corte omipolar con poder de corte mínimo de 4,5 KA.
- Incluida la envolvente para ICP precintable y con dimensiones conforme a tipo de suministro y tarifa aplicable, homologada por compañía suministradora.
- Totalmente montado, instalado y conexionado, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
0	ud	Cuadro de 12 módulos empotrado	16,03	0,00
2	ud	Cuadro de 18 módulos empotrado (S.COMUNES 3,4)	20,08	40,16
0	ud	Cuadro de 24 módulos empotrado	32,13	0,00
2	ud	Cuadro de 36 módulos empotrado (S.COMUNES 1,2)	48,18	96,37
1	ud	Cuadro de 48 módulos empotrado (S.COMUNES GENERALES)	64,32	64,32
0	ud	Cuadro de 54 módulos empotrado	80,48	0,00
0	ud	Cuadro de 72 módulos empotrado	96,40	0,00
17	ud	I. Magnetotérmico 2P 10A	11,37	193,26
5	ud	I. Magnetotérmico 2P 16A	11,58	57,88
0	ud	I. Magnetotérmico 2P 20A	11,87	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 2P 25A	12,14	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 2P 32A	26,88	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 2P 40A	36,14	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 10A	59,85	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 16A	60,54	0,00
6	ud	I. Magnetotérmico 4P 20A	62,14	372,86
4	ud	I. Magnetotérmico 4P 25A	64,55	258,21
2	ud	I. Magnetotérmico 4P 32A	72,49	144,98
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 40A	86,02	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 50A	183,86	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 63A	195,04	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 100A	268,48	0,00
19	ud	I. Diferencial 2P 25A 30mA	39,56	751,64
0	ud	I. Diferencial 2P 40A 30mA	39,88	0,00
0	ud	I. Diferencial 2P 63A 30mA	219,70	0,00
1	ud	I. Diferencial 4P 25A 30mA	160,58	160,58
0	ud	I. Diferencial 4P 40A 30mA	166,93	0,00
0	ud	I. Diferencial 4P 63A 30mA	362,17	0,00
4	ud	Contactador - Minutero escalera	25,35	101,41
4	ud	Reloj horario	38,08	152,32
<b>Total 1.6:</b>				<b>2393,98</b>

**Partida 1.7.- LINEAS DE SERVICIOS COMUNES**

- De cobre. Unipolares.
- Aislamiento 450/750 V.
- Incluidas cajas de empalme y derivación estancas y regletas de conexión adecuadas.
- Tubo no propagador de llama. Características 4421 para montaje superficial.
- Secciones de cable y tubo según planos.
- Totalmente montadas, instaladas y conexionadas, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
565	m	Alumbrado 1 - 2x1,5+TTx1,5mm2 Cu - D.tubo=16mm	1,15	650,88
0	m	Alumbrado 2 - 2x2,5+TTx2,5mm2 Cu - D.tubo=16mm ( )	1,54	0,00
81	m	Fuerza 1 - 2x2,5+TTx2,5mm2 Cu - D.tubo=16mm	1,54	125,06
76	m	Fuerza 2 - 2x4+TTx4mm2 Cu - D.tubo=20mm ( )	2,01	152,61
88	m	Fuerza 3 - 2x6+TTx6mm2 Cu - D.tubo=20mm ( )	2,98	261,89
0	m	Fuerza 4 - 2x10+TTx10mm2 Cu - D.tubo=25mm ( )	5,95	0,00
17	m	Fuerza 5 - 4x2,5+TTx2,5mm2 Cu - D.tubo=20mm ( )	2,36	40,12
25	m	Fuerza 6 - 4x4+TTx4mm2 Cu - D.tubo=20mm ( )	3,13	78,20
0	m	Fuerza 7 - 4x6+TTx6mm2 Cu - D.tubo=25mm ( )	4,77	0,00
<b>Total 1.7:</b>				<b>1308,76</b>

**Partida 1.8.- ELEMENTOS DE SERVICIOS COMUNES**

- Totalmente montado, instalado y conexionado, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
4	ud	Subcuadro de mando y protección de ascensor (con diferencial superinmunizado), incluida línea de 4x4+TTx4mm2 Cu - D.tubo=25mm	360,00	1.440,00
37	ud	Punto de luz múltiple temporizado de escalera con piloto (por pulsador)	20,80	769,60
0	ud	Sensor de presencia completo	70,36	0,00
4	ud	Luminaria incandescente estandar de escalera	22,40	89,60
37	ud	Farola exterior fluorescente,columna	150,00	5.550,00
14	ud	Punto de luz sencillo en cuartos trasteros y comunes (luminaria incluida)	29,20	408,80
0	ud	Punto de luz de exterior con luminaria	57,60	0,00
44	ud	Emergencia de escalera (mínimo 60 lux)	37,80	1.663,20
0	ud	Base de enchufe schuko en zonas comunes	18,48	0,00
0	ud	Base de enchufe schuko estanca en zonas comunes	20,50	0,00
14	ud	Portero electrónico individual	40,00	560,00
0	ud	Videoportero electrónico individual	72,00	0,00
4	ud	Portero electrónico edificio completo esc.(1,2,3,4) (PVP Total)	124,00	124,00
0	ud	Videoportero electrónico edificio completo esc.(1,2,3,4) (PVP Total)	0,00	0,00
<b>Total 1.8:</b>				<b>10.605,20</b>

**TOTAL CAPITULO 1.- INSTALACIONES GENERALES: 32.141,50 €**

## CAPITULO 2.- INSTALACIONES INTERIORES

-

### Partida 2.1.- CUADROS MANDO Y PROTECCION INTERIOR

- Situados entre 1,4 y 2 m de altura.
- Grados de protección mínimos IP30 e IK07.
- Protecciones de corte omnipolar con poder de corte mínimo de 4,5 KA.
- Incluida la envolvente para ICP precintable y con dimensiones conforme a tipo de suministro y tarifa aplicable, homologada por compañía suministradora.
- Totalmente montados, instalados y conexonados, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
0	ud	Básico (C4 único)	136,00	0,00
0	ud	Básico (C4 desdoblado)	160,00	0,00
0	ud	Elevado (C4 único) (6 circuitos)	176,00	0,00
0	ud	Elevado (C4 único) (7 circuitos)	192,00	0,00
0	ud	Elevado (C4 único) (8 circuitos)	208,00	0,00
0	ud	Elevado (C4 único) (9 circuitos)	224,00	0,00
0	ud	Elevado (C4 único) (10 circuitos)	240,00	0,00
14	ud	Elevado (C4 desdoblado) (8 circuitos)	200,00	2.800,00
0	ud	Elevado (C4 desdoblado) (9 circuitos)	216,00	0,00
0	ud	Elevado (C4 desdoblado) (10 circuitos)	232,00	0,00
0	ud	Elevado (C4 desdoblado) (11 circuitos)	248,00	0,00
0	ud	Elevado (C4 desdoblado) (12 circuitos)	264,00	0,00
	ud	Otros	0,00	0,00
<b>Total 2.1:</b>				<b>2800,00</b>

### Partida 2.2.- RED EQUIPOTENCIAL DE BAÑOS

- Conexión de Tierra equipotencial en cuartos de baño o aseos, realizado con conductor de cobre de 750 V.de 4 mm² y grapas de fijación y/o soldadura,conexionando las canalizaciones metálicas existentes y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles de acuerdo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor.
- Totalmente montadas, instaladas y conexonadas, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
38	ud	Red equipotencial de baño completa	22,80	866,40
<b>Total 2.2:</b>				<b>866,40</b>

**Partida 2.3.- CIRCUITOS - LINEAS DE REPARTO**

<div>- De cobre. Unipolares.</div> <div>- Aislamiento 450/750 V.</div> <div>- Incluidas cajas de empalme y derivación empotradas y regletas de conexión adecuadas.</div> <div>- Tubo de pvc corrugado flexible con grado de protección 5 empotrado.</div> <div>- Secciones de cable y tubo según planos.</div> <div>- Totalmente montados, instalados y conexionados, incluyendo pequeño material.</div>				
Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
112	ud	C1 - Alumbrado	100	11.200
		C2 - Tomas de Corriente		
		C3 - Cocina y horno		
		C4 - Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico		
		C5 - Baños y cocina (excepto frigorífico y extractor que son C2)		
		C6 - Adicional tipo C1 por cada 30 puntos de luz		
		C7 - Adicional tipo C2 por cada 20 tomas de corriente		
		C8 - Calefacción eléctrica		
		C9 - Aire Acondicionado		
		C10 - Secadora		
		C11 - Automatización		
		C12 - Adicional tipo C5 por cada 6 tomas de corriente (ó adicionales tipo C3 ó C4)		
Total 2.3:				11200,00

**Partida 2.4.- MECANISMOS (PULSADOR, INTERRUPTOR, CONMUTADOR, CRUCE, SHUCKO)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Correspondientes a puntos de luz, bases de enchufe schuko de 16A, tomas de red, teléfono, etc empotradas.</li> <li>- Incluido tubo de pvc corrugado flexible empotrado.</li> <li>- Incluidos conductores de cobre 450/750V unipolares necesarios. (O cable telefónico / informático).</li> <li>- Totalmente montados, instalados y conexionados, incluyendo pequeño material.</li> </ul>				
Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
1064	ud	Simón 31 ó similar	18,48	19.662,72
0	ud	Simón 31 con piloto, estanco ó similar	23,52	0,00
0	ud	Simón 31 metalizado / madera ó similar	26,04	0,00
0	ud	Simón 31 metalizado / madera con piloto ó similar	31,08	0,00
0	ud	Simón 82 ó similar	20,16	0,00
0	ud	Simón 82 con piloto, estanco ó similar	25,20	0,00
0	ud	Simón 82 metalizado / madera ó similar	28,56	0,00
0	ud	Simón 82 metalizado / madera con piloto ó similar	33,60	0,00
0	ud	Volteo en puntos de luz (para conmutadas de pasillos)	8,40	0,00
14	ud	Timbre estandar	13,23	185,25
14	ud	Base de enchufe 25 A	16,38	229,38
14	ud	Clavija para enchufe 25 A	8,40	117,60
<b>Total 2.4:</b>				<b>20194,94</b>

**TOTAL CAPITULO 2.- INSTALACIONES INTERIORES : 35.061,34 €**



### CAPITULO 3.- INSTALACIONES EN GARAJE

### ESTANCO

#### Partida 3.1.- CUADRO GARAJE

- No accesible a público en general.
- Situado entre 1,4 y 2 m de altura.
- Grados de protección mínimos IP55 e IK08.
- Protecciones de corte omipolar con poder de corte mínimo de 4,5 KA.
- Incluida la envolvente para ICP precintable y con dimensiones conforme a tipo de suministro y tarifa aplicable, homologada por compañía suministradora.
- Totalmente montado, instalado y conexionado, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
2	ud	Cuadro de 12 módulos de superficie estanco <b>(GARAJE + 9.00m), (GARAJE + 3.00m-A)</b>	20,84	41,68
1	ud	Cuadro de 18 módulos de superficie estanco <b>(GARAJE + 3.00m-A)</b>	26,10	26,10
0	ud	Cuadro de 24 módulos de superficie estanco	41,77	0,00
0	ud	Cuadro de 36 módulos de superficie estanco	62,64	0,00
0	ud	Cuadro de 48 módulos de superficie estanco	83,62	0,00
0	ud	Cuadro de 54 módulos de superficie estanco	104,62	0,00
0	ud	Cuadro de 72 módulos de superficie estanco	125,32	0,00
7	ud	I. Magnetotérmico 2P 10A	11,37	79,58
6	ud	I. Magnetotérmico 2P 16A	11,58	69,46
0	ud	I. Magnetotérmico 2P 20A	11,87	0,00
3	ud	I. Magnetotérmico 2P 25A	12,14	36,41
0	ud	I. Magnetotérmico 2P 32A	26,88	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 2P 40A	36,14	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 10A	59,85	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 16A	60,54	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 20A	62,14	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 25A	64,55	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 32A	72,49	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 40A	86,02	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 50A	183,86	0,00
0	ud	I. Magnetotérmico 4P 63A	195,04	0,00
7	ud	I. Diferencial 2P 25A	39,56	276,92
0	ud	I. Diferencial 2P 40A	39,88	0,00
0	ud	I. Diferencial 2P 63A	219,70	0,00
0	ud	I. Diferencial 4P 25A	160,58	0,00
0	ud	I. Diferencial 4P 40A	166,93	0,00
0	ud	I. Diferencial 4P 63A	362,17	0,00
3	ud	Contactador - Minutero escalera	25,35	76,06
3	ud	Reloj horario	38,08	114,24
<b>Total 3.1:</b>				<b>720,44</b>

#### Partida 3.2.- OTROS CUADROS DE DISTRIBUCION

- No accesible a público en general.
- Situado entre 1,4 y 2 m de altura.
- Grados de protección mínimos IP55 e IK08.
- Protecciones de corte omipolar con poder de corte mínimo de 4,5 KA.
- Incluida la envolvente para ICP precintable y con dimensiones conforme a tipo de suministro y tarifa aplicable, homologada por compañía suministradora.
- Totalmente montado, instalado y conexionado, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
1	ud	Subcuadro de Mando y Protección de Grupo de Presión	88,00	88,00
1	ud	Subcuadro de Mando y Protección de Piscina	88,00	88,00
3	ud	Base de enchufe schuko para carril	8,50	25,49
0	ud	Base de enchufe schuko estanca	28,00	0,00
2	ud	Accionamiento de puerta con llave magnética	120,00	240,00
<b>Total 3.2:</b>				<b>441,49</b>

**Partida 3.3.- LINEAS**

- De cobre. Unipolares.
- Aislamiento 450/750 V.
- Incluidas cajas de empalme y derivación estancas y regletas de conexión adecuadas.
- Tubo no propagador de llama. Características 4421 para montaje superficial.
- Secciones de cable y tubo según planos.
- Totalmente montadas, instaladas y conexionadas, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
66	m	Alumbrado 1 - 2x1,5+TTx1,5mm2 Cu - D.tubo=16mm ( )	1,15	76,03
0	m	Alumbrado 2 - 2x2,5+TTx2,5mm2 Cu - D.tubo=16mm ( )	1,54	0,00
19	m	Fuerza 1 - 2x2,5+TTx2,5mm2 Cu - D.tubo=16mm ( )	1,54	29,34
0	m	Fuerza 2 - 2x4+TTx4mm2 Cu - D.tubo=20mm ( )	2,01	0,00
0	m	Fuerza 3 - 2x6+TTx6mm2 Cu - D.tubo=20mm ( )	2,98	0,00
0	m	Fuerza 4 - 2x10+TTx10mm2 Cu - D.tubo=25mm ( )	5,95	0,00
0	m	Fuerza 5 - 4x2,5+TTx2,5mm2 Cu - D.tubo=20mm ( )	2,36	0,00
0	m	Fuerza 6 - 4x4+TTx4mm2 Cu - D.tubo=20mm ( )	3,13	0,00
0	m	Fuerza 7 - 4x6+TTx6mm2 Cu - D.tubo=25mm ( )	4,77	0,00
<b>Total 3.3:</b>				<b>105,37</b>

**Partida 3.4.- ILUMINACION**

- Grado de protección IP 55 clase II.
- Totalmente montado, instalado y conexionado, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
22	ud	Pulsador estanco de superficie	19,04	418,88
0	ud	Sensor de presencia	70,36	0,00
0	ud	Punto de luz de cuartos (excepto cuarto de contadores)	19,04	0,00
20	ud	Pantalla fluorescente de 2 x 36W estanca completa (con lámparas)	45,00	900,00
0	ud	Pantalla fluorescente de 2 x 58W estanca completa (con lámparas)	43,81	0,00
19	ud	Emergencia estanca 300 lumen mínimo	56,00	1.064,00
<b>Total 3.4:</b>				<b>2382,88</b>

**Partida 3.5.- EXTRACCION DE GASES**

- Incluida puesta en marcha y pruebas pertinentes.

- Totalmente montado, instalado y conexionado, incluyendo pequeño material.

Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 4P de 3.500 m3/h - 1,2 KW	1.078,00	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 4P de 4.000 m3/h - 1,6 KW	1.211,60	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 4P de 5.000 m3/h - 2,3 KW	1.377,60	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 4P de 5.500 m3/h - 2,5 KW	1.429,60	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 4P de 6.500 m3/h - 3,1 KW	1.663,60	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 4P de 7.000 m3/h - 4 KW	1.877,20	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 4P de 8.000 m3/h - 4,5 KW	1.934,40	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 4P de 9.500 m3/h - 5,5 KW	2.136,80	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 4P de 10.500 m3/h - 7,5 KW	2.350,40	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 6P de 10.000 m3/h - 2 KW	2.132,40	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 6P de 14.000 m3/h - 2,7 KW	2.693,60	0,00
0	ud	Extractor 400°C 2h trifásico 6P de 17.000 m3/h - 3,5 KW	3.591,20	0,00
0	m	Conducto circular de D=20cm (ó sección rectangular equivalente)	16,00	0,00
0	m	Conducto circular de D=25cm (ó sección rectangular equivalente)	20,00	0,00
0	m	Conducto circular de D=30cm (ó sección rectangular equivalente)	24,00	0,00
0	m	Conducto circular de D=40cm (ó sección rectangular equivalente)	28,00	0,00
0	m	Conducto circular de D=50cm (ó sección rectangular equivalente)	32,00	0,00
0	m	Conducto circular de D=60cm (ó sección rectangular equivalente)	36,00	0,00
0	ud	Rejillas de 40x10cm	14,00	0,00
<b>Total 3.5:</b>				<b>0,00</b>

**Partida 3.6.- PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

- Incluida puesta en marcha y pruebas pertinentes.

- Totalmente montado, instalado y conexionado, incluyendo pequeño material.


Cant.	Ud	Concepto	P.Unitario	Subtotal
0	ud	Central de incendios de 2 zonas	158,80	0,00
0	ud	Batería 12V	19,20	0,00
0	ud	Detector termovelocimétrico	27,60	0,00
0	ud	Tubo, cable y mano de obra detección de incendios	520,00	0,00
0	ud	Central de CO de 2 zonas	384,48	0,00
0	ud	Detector de CO	72,00	0,00
0	ud	Tubo, cable y mano de obra detección de CO	224,00	0,00
0	ud	Pulsador de alarma rearmable color rojo	29,20	0,00
0	ud	Extintor 9Kg Polvo ABC	28,00	0,00
0	ud	Extintor 2 Kg CO2 con vaso y letrero señalizador correspondiente	52,00	0,00
0	ud	Campana de incendio metálica de bajo consumo instalada en interior	29,60	0,00
0	ud	Sirena de incendio con leds instalada en exterior	67,36	0,00
<b>Total 3.6:</b>				<b>0,00</b>

**TOTAL CAPITULO 3.- INSTALACIONES EN GARAJE: 3.650,18 €**

RESUMEN	
Concepto	Importe
CAPITULO 1.- INSTALACIONES GENERALES	32.141,50
CAPITULO 2.- INSTALACIONES INTERIORES	35.061,34
CAPITULO 3.- INSTALACIONES EN GARAJE	3.650,18
<b>Total (euros):</b>	<b>70.853,02 €</b>
Total (pesetas):	11.788.951 Pts
Repercusión por Vivienda/Local:	5.060,93 €/ Viv.

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a un total de euros:  
SESENTA MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS  
CON DOS CÉNTIMOS

Murcia, Noviembre de 2.011



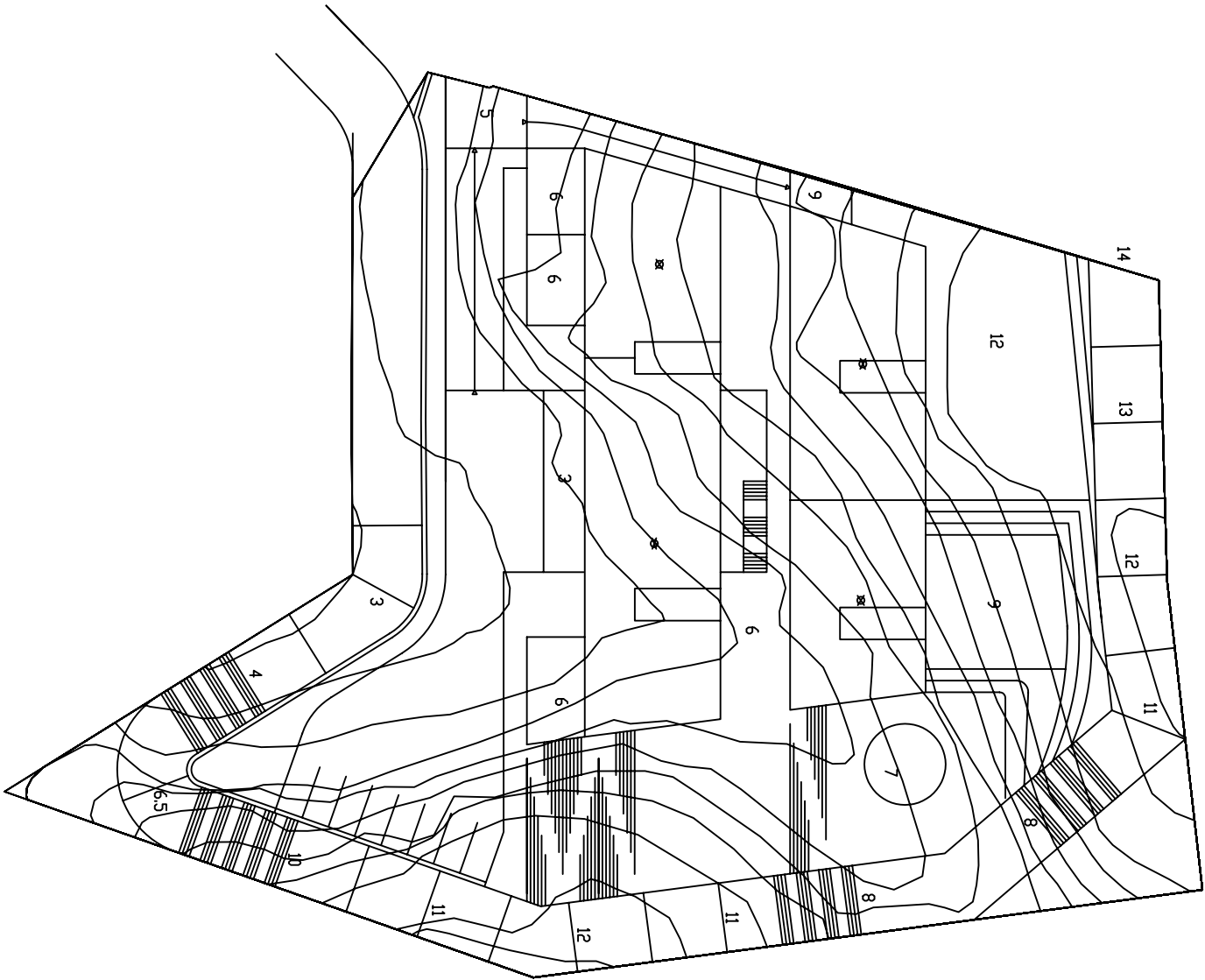
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA  
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
Colegiado nº XXX

# ***PLANOS***

AUTOR:



MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS

SITUACIÓN: **C/ JOSE PAREDES**

PROMOTOR: **RESIDENCIAL LA ALBERCA**

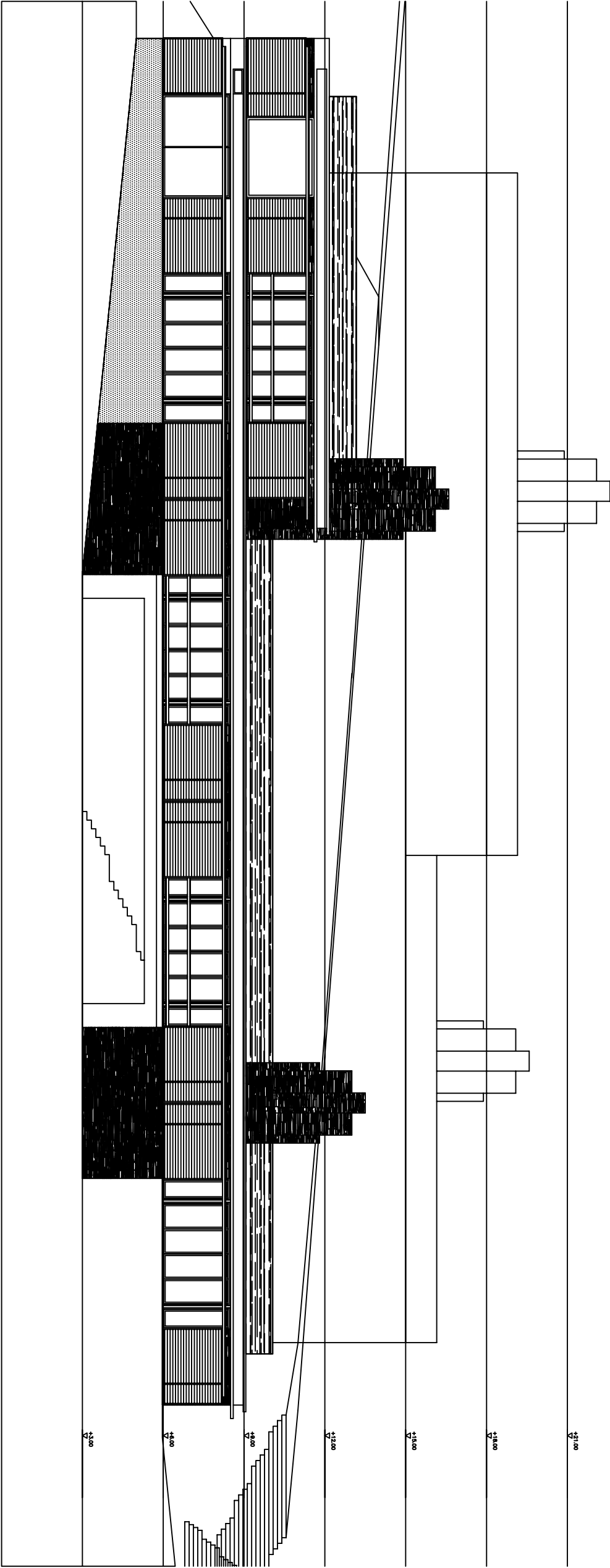
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011

ESCALA: S/E

PLANO: **SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS

SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES

PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA

FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011

ESCALA: S/E

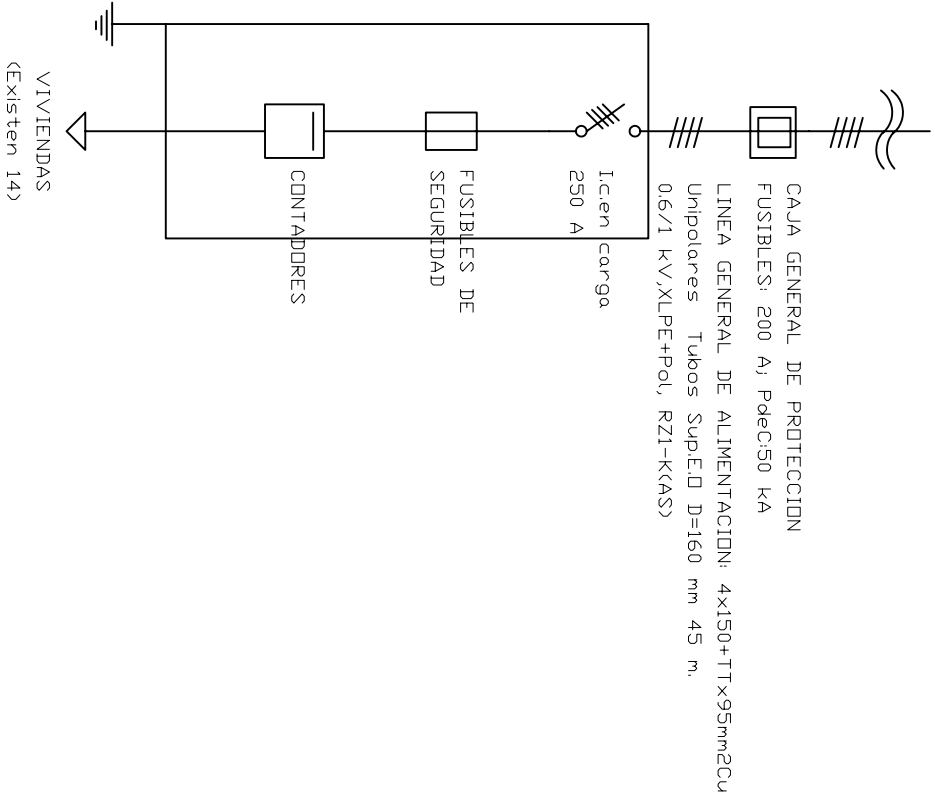
PLANO: ALZADO




INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS	
SITUACIÓN: <b>C/ JOSE PAREDES</b>	
PROMOTOR: <b>RESIDENCIAL LA ALBERCA</b>	
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: S/E
PLANO: <b>ESQUEMA ELÉCTRICO GENERAL DE LA EDIFICACIÓN</b>	

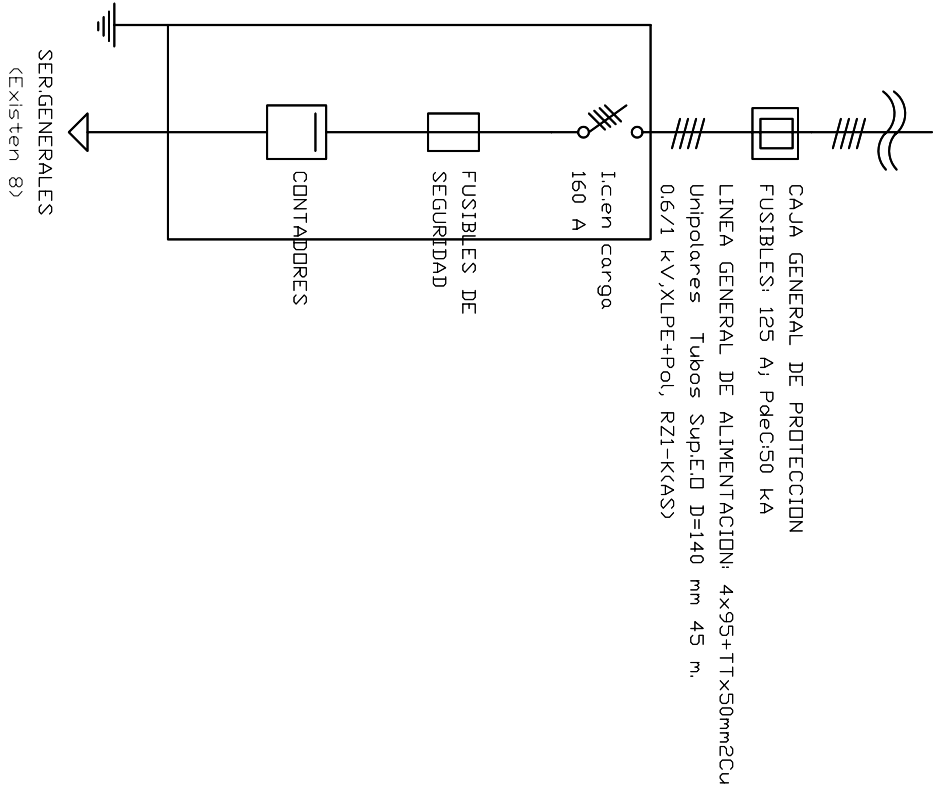
# C.G.P. 1

ESQUEMA UNIFILAR DE ALIMENTACION A CONTADORES Y DERIVACIONES INDIVIDUALES

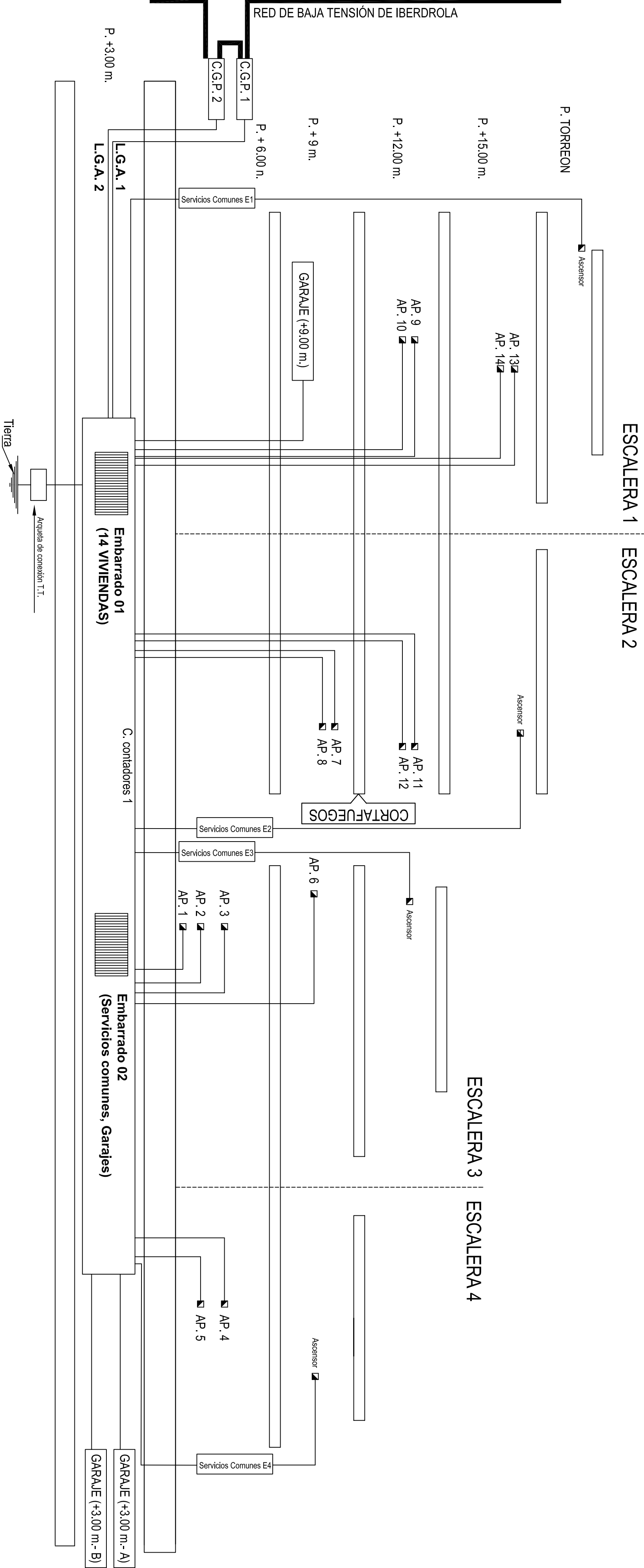


# C.G.P. 2

ESQUEMA UNIFILAR DE ALIMENTACION A CONTADORES Y DERIVACIONES INDIVIDUALES







Nº	TRAMO	POT.(KW)	DIST.(m)	CABLE (MM2)	TUBO (MM)	PROTECCION
-	L.G.A. 1	103.96	45	4x150/95+TTX95	160	FUSIBLES 200 A
-	L.G.A. 2	66.00	45	4x95/50+TTX50	140	FUSIBLES 125 A

Cableado en planta 1

Nº	TRAMO	POT.(KW)	DIST.(m)	CABLE (MM2)	TUBO (MM)	PROTECCION
-	S.COMUNES 1	10.56	16	4x6+TTX6	32	Mag. 25 A (4P)
-	S.COMUNES 2	13.12	11	4x6+TTX6	32	Mag. 30 A (4P)
-	S.COMUNES 3	9.44	20	4x6+TTX6	32	Mag. 25 A (4P)
-	S.COMUNES 4	9.20	3	4x6+TTX6	32	Mag. 25 A (4P)
-	COMUNES	19.42	3	4x10+TTX10	40	Mag. 40 A (4P)
Nº	TRAMO	POT.(KW)	DIST.(m)	CABLE (MM2)	TUBO (MM)	PROTECCION
	GARAJE (+9m.)	1.43	33	2x6+TTX6	32	Mag. 25 A (2P)
	GARAJE (+3m)A	1.77	19	2x6+TTX6	32	Mag. 25 A (2P)
	GARAJE (+3m)B	1.05	12	2x6+TTX6	32	Mag. 25 A (2P)

Cableado en planta 2

Nº	TRAMO	POT.(KW)	DIST.(m)	CABLE (MM2)	TUBO (MM)	PROTECCION
1	AP. 1	9,20	34	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
2	AP. 2	9,20	32	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
3	AP. 3	9,20	32	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
4	AP. 4	9,20	22	2x16+TTX16	40	Mag. 40 A (2P)
5	AP. 5	9,20	22	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
6	AP. 6	9,20	35	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
7	AP. 7	9,20	28	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
8	AP. 8	9,20	28	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
9	AP. 9	9,20	31	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
10	AP. 10	9,20	31	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
11	AP. 11	9,20	31	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
12	AP. 12	9,20	31	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
13	AP. 13	9,20	34	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)
14	AP. 14	9,20	34	2x25+TTX16	50	Mag. 40 A (2P)

Cableado en planta 1

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS	
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES	
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA	
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: 1/200
PLANO: ESQUEMA CANALIZACIÓN VERTICAL DE LAS D.I.	



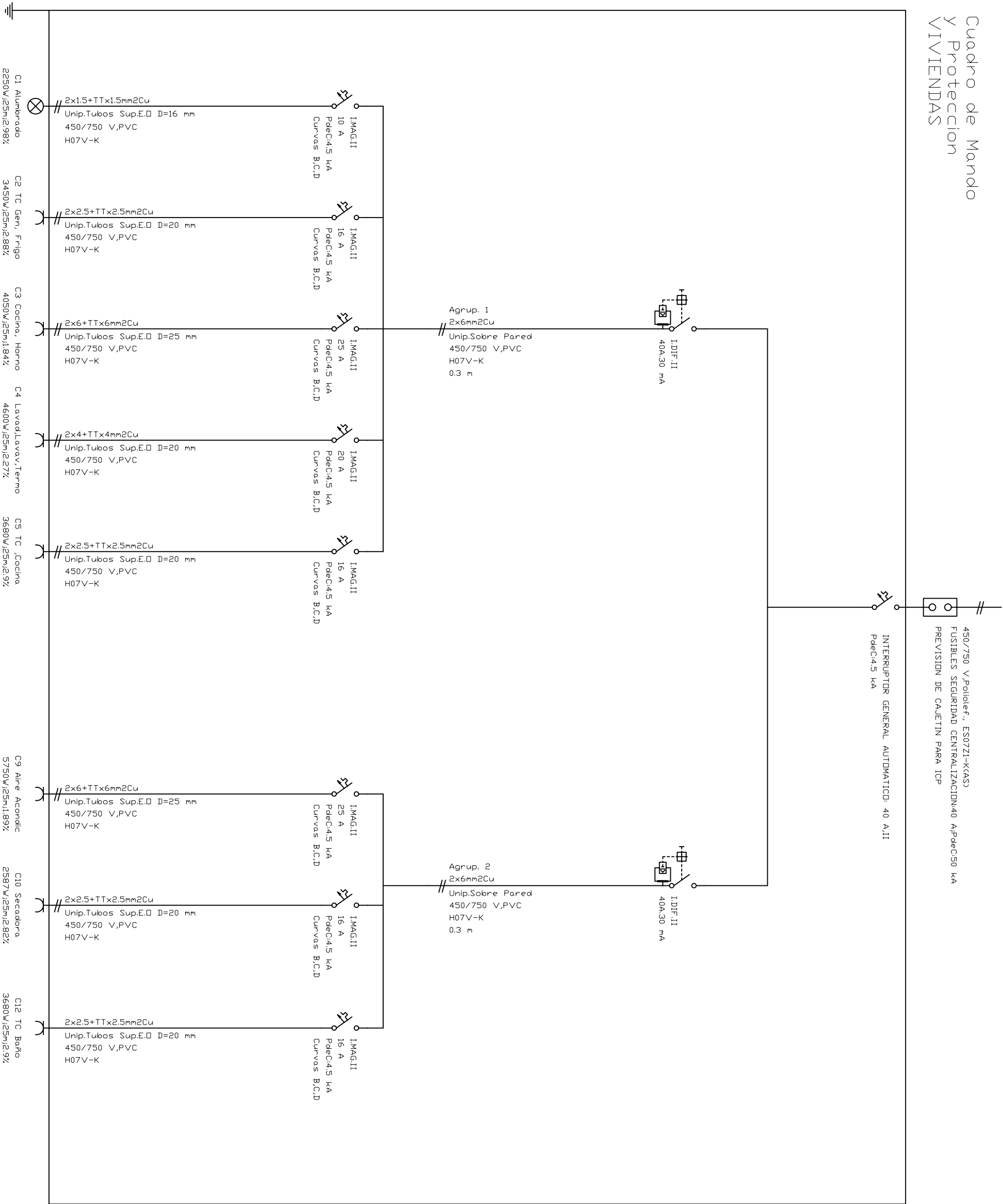
AUTOR:  
  
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

PROYECTO  
ELECT

PLANO

5.4

Cuadro de Mando  
y Protección  
VIVIENDAS



PROYECTO  
ELECT

PLANO  
5.5.1

AUTOR:



MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS

SITUACIÓN: **C/ JOSE PAREDES**

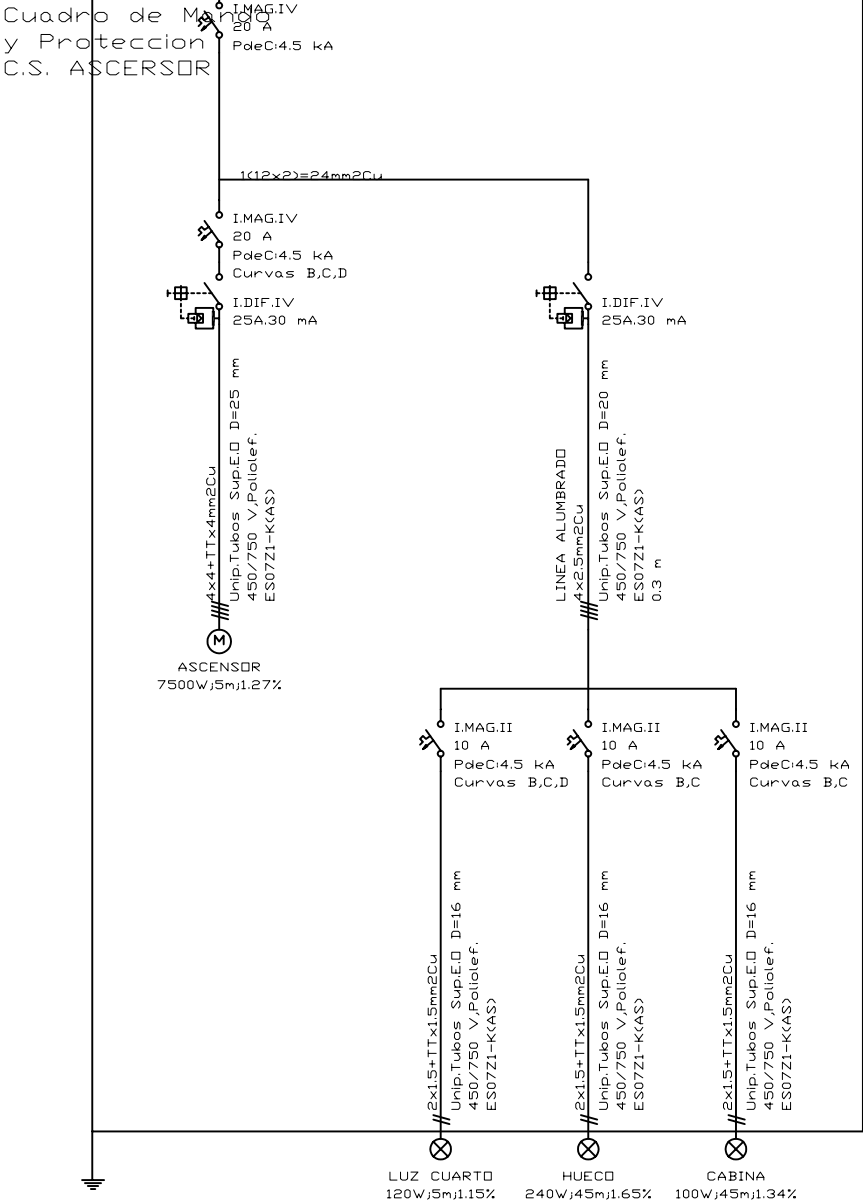
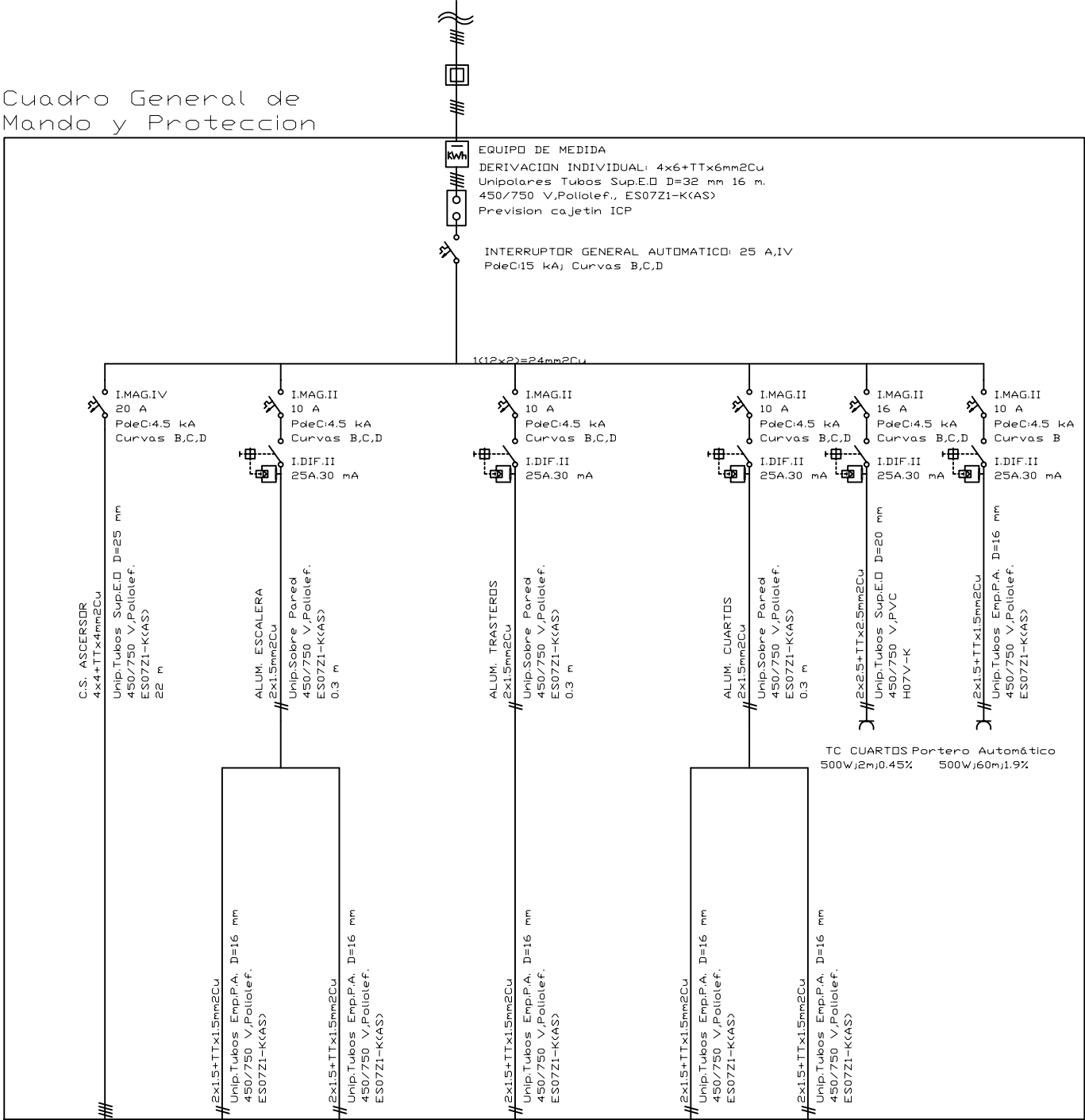
PROMOTOR: **RESIDENCIAL LA ALBERCA**

FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011

ESCALA: S/E

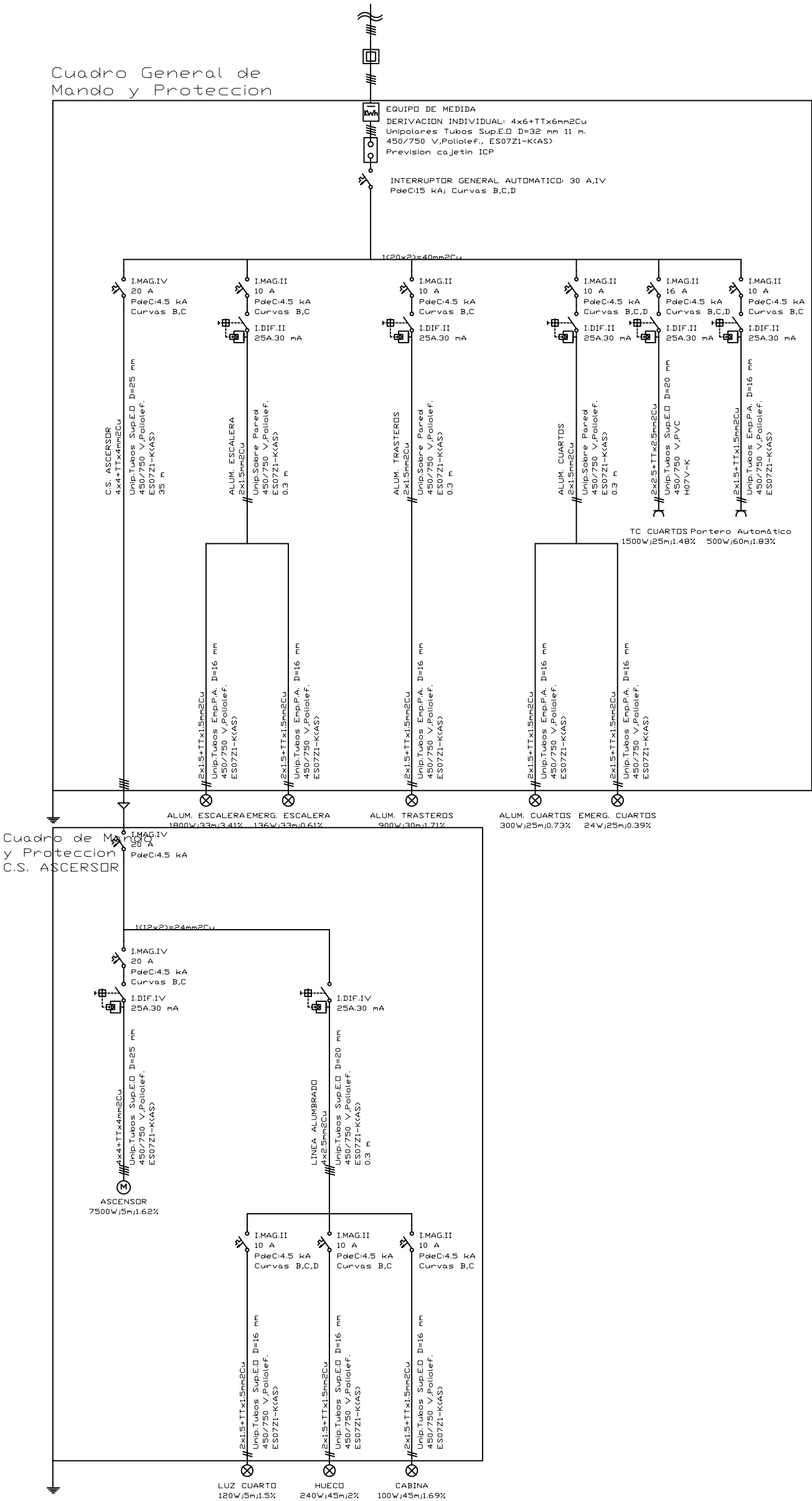
PLANO: **ESQUEMA UNIFILAR 1: VIVIENDAS GRADO ELEVADO**

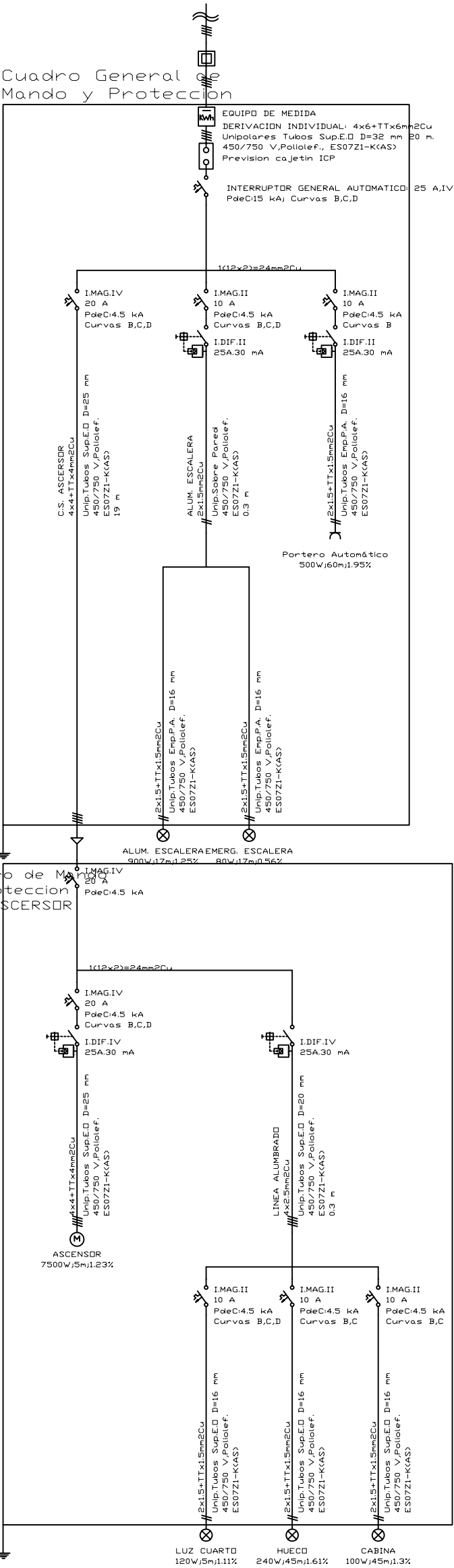
Cuadro General de Mando y Proteccion

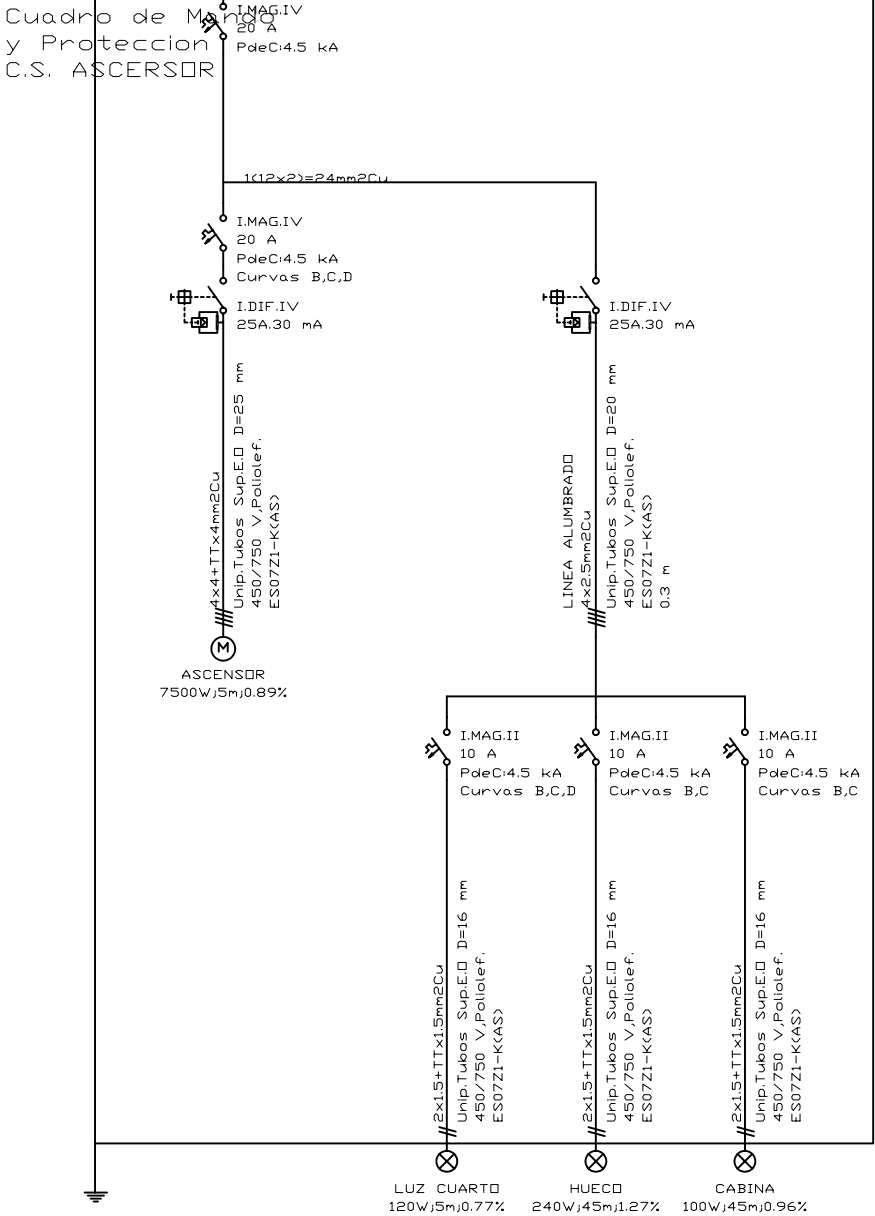
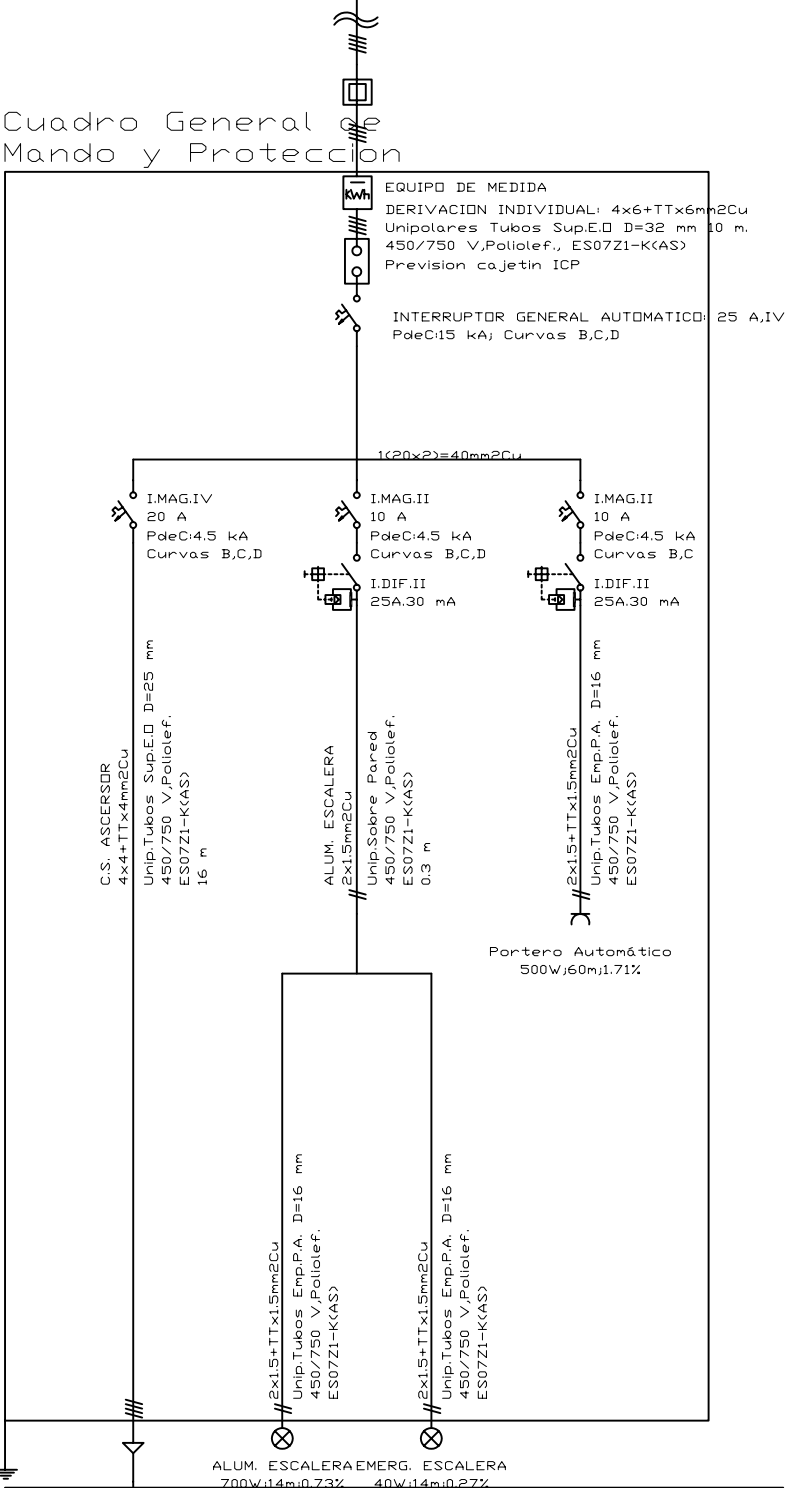


INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS		<div><div></div><div>AUTOR:</div><div></div><div>MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA</div></div>	5.5.2	ELECT PLANO PROYECTO
SITUACIÓN: <b>C/ JOSE PAREDES</b>				
PROMOTOR: <b>RESIDENCIAL LA ALBERCA</b>				
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: S/E			
PLANO: <b>ESQUEMA UNIFILAR 2: S.COMUNES ESC. 1</b>				

Cuadro General de Mando y Proteccion



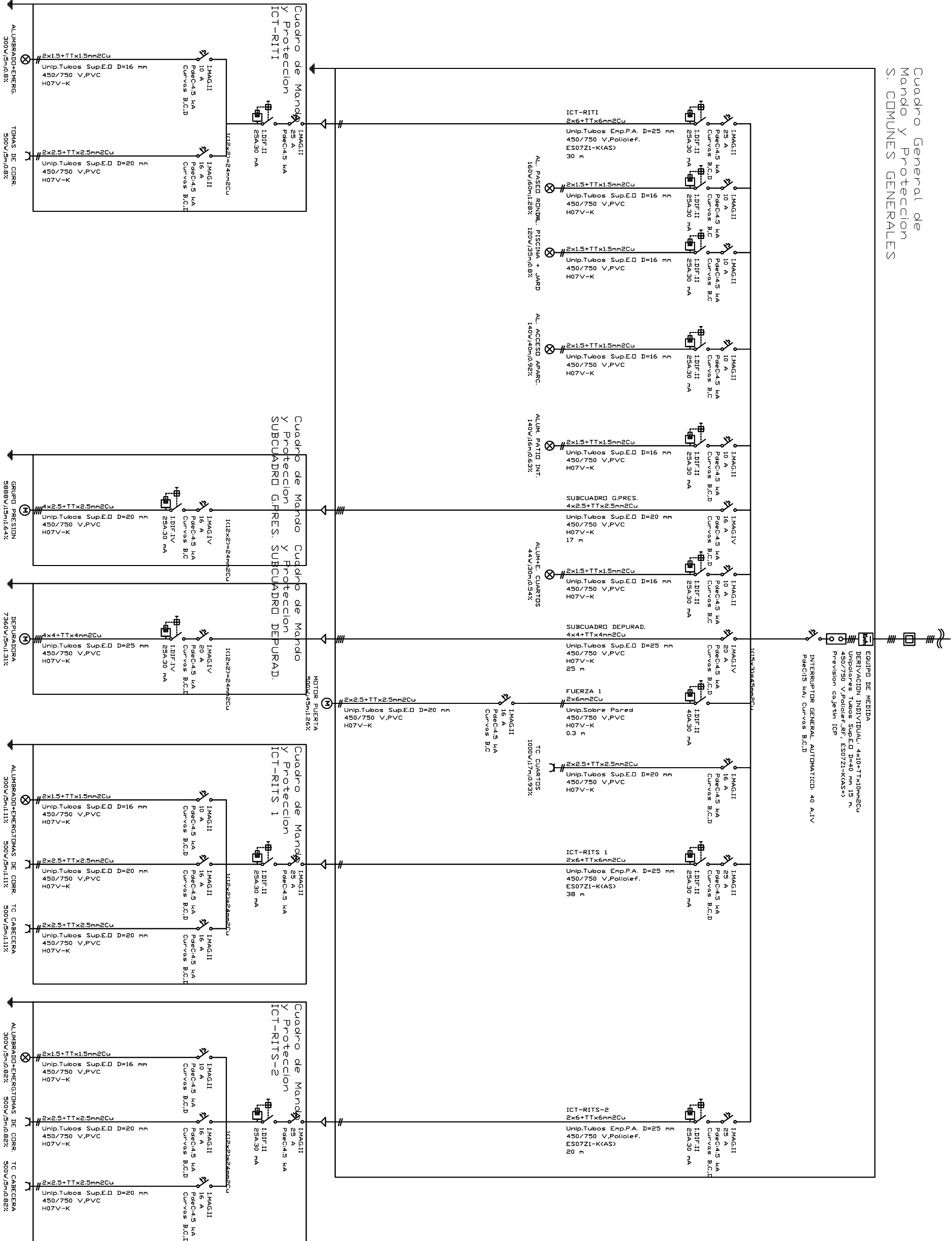




INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS			AUTOR:  MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA	5.5.5	PROYECTO ELECT
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES					
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA					
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: S/E				
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR 5: S.COMUNES ESC. 4		PLANO			



Cuadro General de  
Mando y Proteccion  
S. COMUNES GENERALES



PROYECTO  
ELECT

PLANO  
5.5.6

AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS

SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES

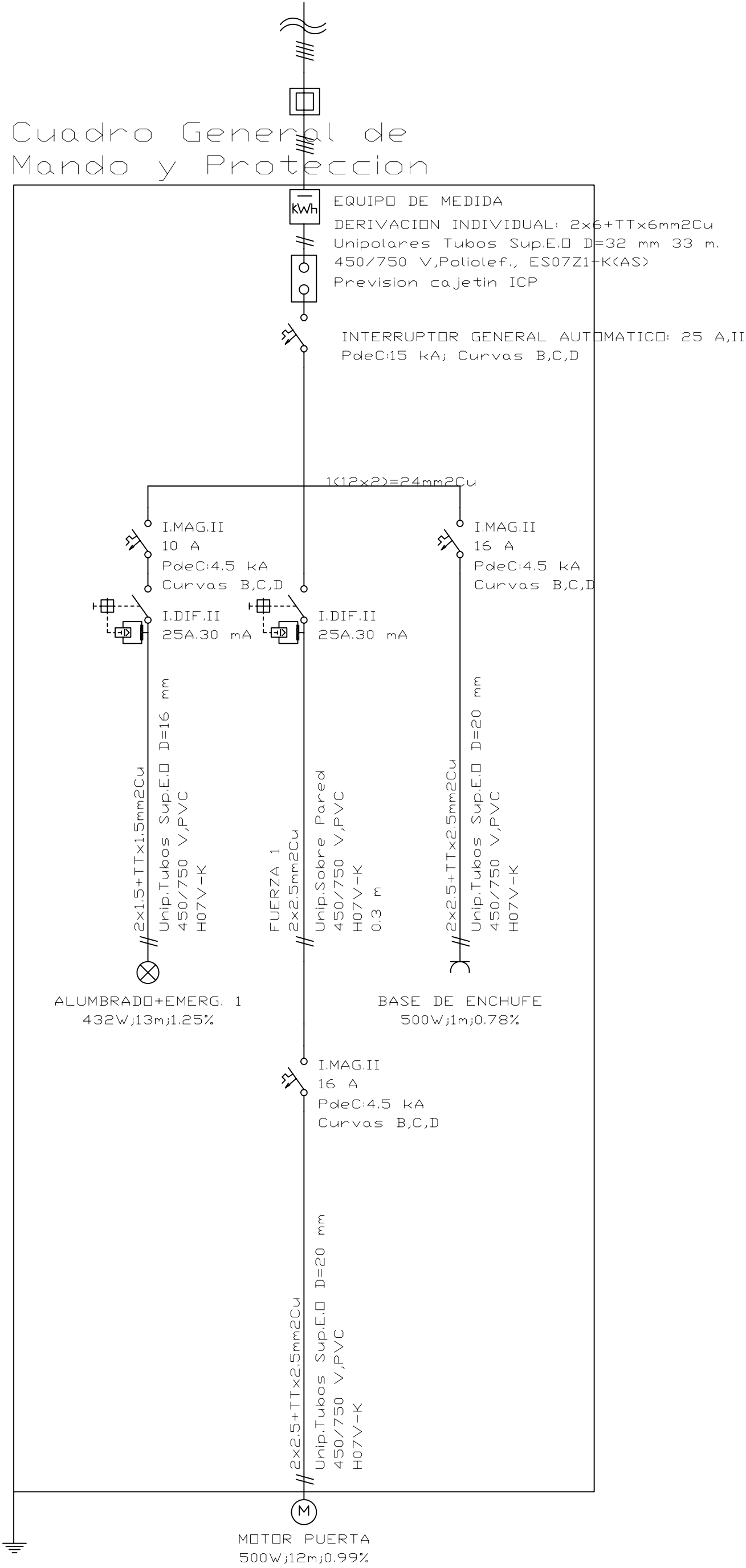
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA

FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011

ESCALA: S/E

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR 6: S.COMUNES GENERALES

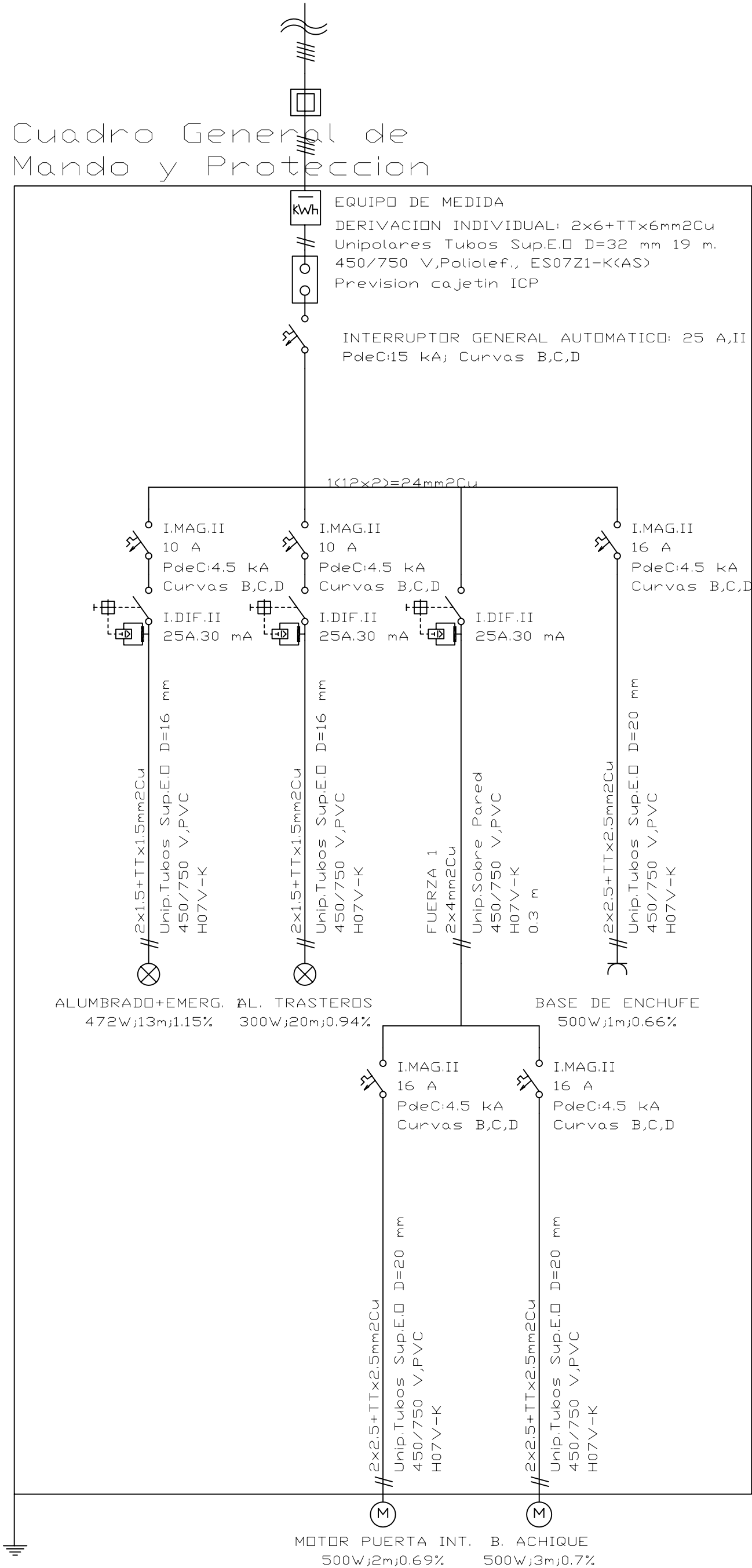
Cuadro General de Mando y Proteccion



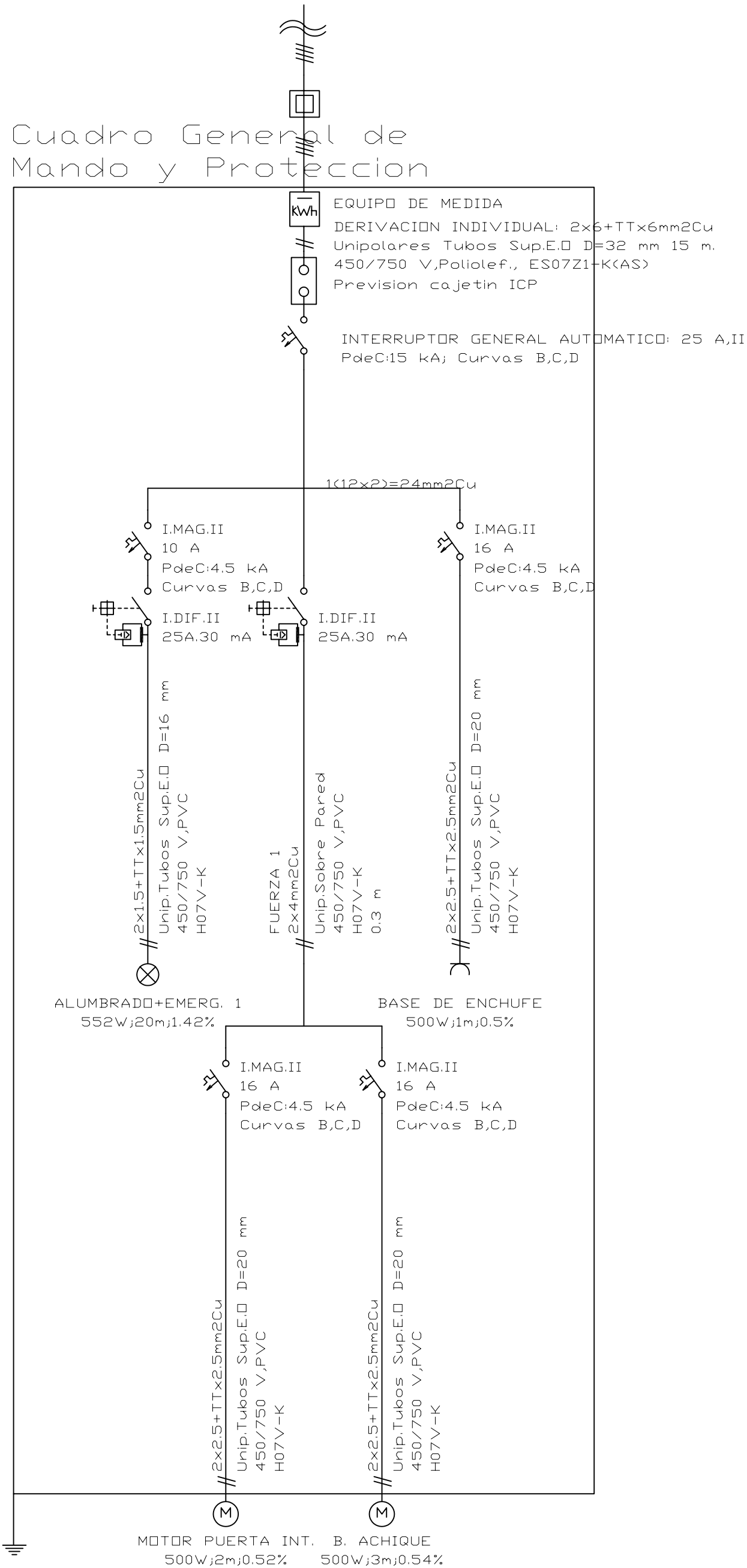
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS		<div></div> <div>AUTOR:  MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA</div>	5.5.7	PLANO	ELECT	PROYECTO
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES						
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA						
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: S/E					
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR 7: GARAJE (+9.00 m.)						



Cuadro General de Mando y Proteccion



Cuadro General de Mando y Proteccion














INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS			AUTOR:		5.5.9	PLANO	ELECT	PROYECTO
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES								
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA								
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: S/E							
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR 9: GARAJE (+3.00 m.-B)			MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA					

AUTOR:  
  
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

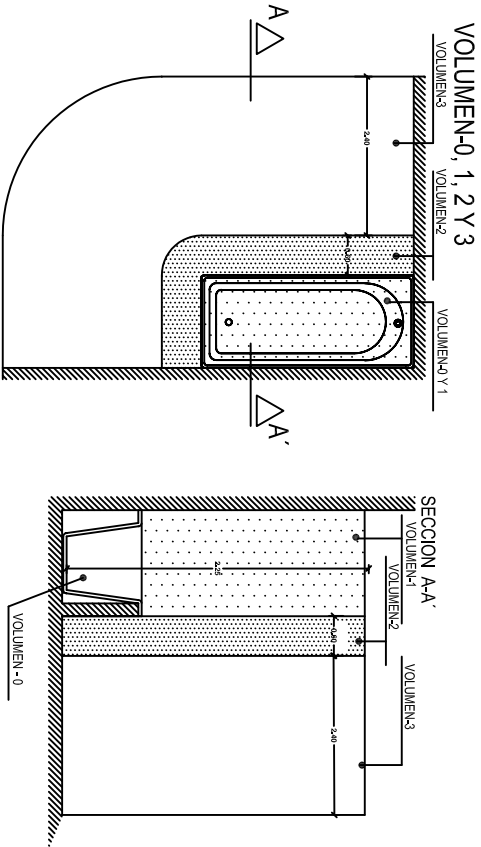


INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA <b>14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS</b>	
SITUACIÓN: <b>C/ JOSE PAREDES</b>	
PROMOTOR: <b>RESIDENCIAL LA ALBERCA</b>	
FECHA REDACCIÓN: <b>NOV. 2011</b>	ESCALA: <b>S/E</b>
PLANO: <b>DETALLES DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA</b>	

DETALLE CIRCUITOS DE VIVIENDA

CIRCUITOS DE VIVIENDA					
CIRCUITO Nº	DESCRIPCION	CABLE	TUBO	PROTECCION	
CIRCUITO 1	C1 	Linea de aluminbrado	1,5 mm²	16 mm	10 A
CIRCUITO 2	C2 	Linea de TC generales, frigorífico y campana	2,5 mm²	20 mm	16 A
CIRCUITO 3	C3 	Linea de cocina eléctrica y horno	6 mm²	25 mm	25 A
CIRCUITO 4	C4 	Linea de lavadora, lavavajillas y termo eléctrico (Separado en 3 circuitos de 16A)	2,5 mm²	20 mm	16 A
CIRCUITO 5	C5 	Linea de TC de baño y auxiliares de cocina	2,5 mm²	20 mm	16 A
CIRCUITO 6	C6 	Linea adicional del tipo C1 (cada 30 pios. de luz)	1,5 mm²	16 mm	10 A
CIRCUITO 7	C7 	Linea adicional del tipo C2 (cada 20 TC)	2,5 mm²	20 mm	16 A
CIRCUITO 8	C8 	Linea de calefacción eléctrica	6 mm²	25 mm	25 A
CIRCUITO 9	C9 	Linea de Aire Acondicionado	6 mm²	25 mm	25 A
CIRCUITO 10	C10 	Linea de secadora	2,5 mm²	20 mm	16 A
CIRCUITO 11	C11	Linea de domótica	1,5 mm²	16 mm	10 A
CIRCUITO 12	C12 	Linea adicional del tipo C5 (cada 6 TC), C3 o C4	2,5 mm²	20 mm	16 A

DETALLE DE VOLUMENES EN BANDS



LA INSTALACION DE ELECTRICIDAD SE REALIZARA DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSIÓN (DECRETO 842/2002 DE B.O.E 2/8/2002)

EL INSTALADOR REALIZARA TODAS LAS PRUEBAS PERTINENTES Y DEJARA LA INSTALACIONCOMPLETAMENTE ACABADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO, ASI COMO GARANTIZARLO DURANTE EL TIEMPO QUE MARQUE EL PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO (MINIMO 1 AÑO) .

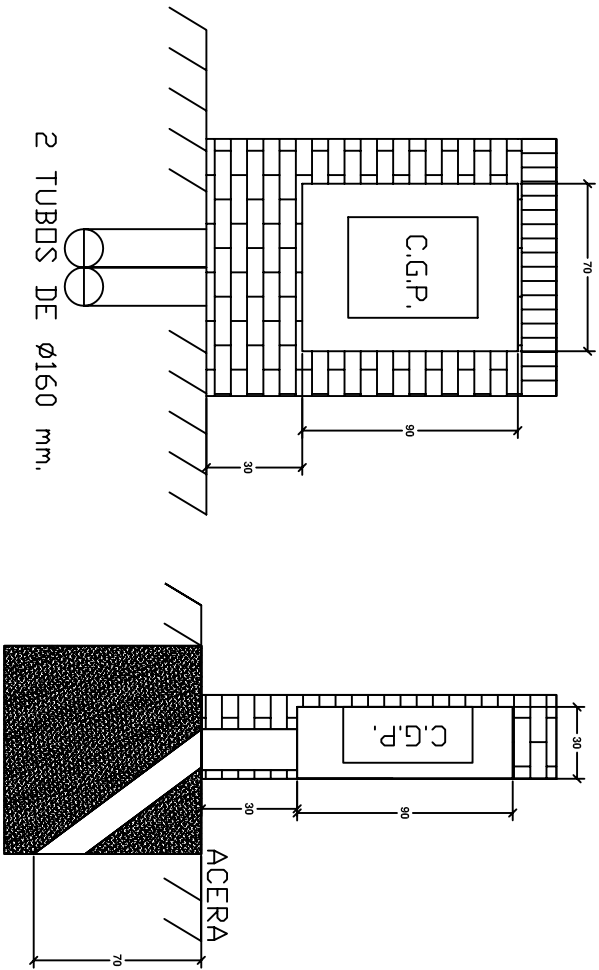
EL INSTALADOR REALIZARA TODOS LOS TRAMITES NECESARIOS PARA LA LEGALIZACION Y PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACION SOLICITANDO PREVIAMENTE A SU EJECUCION TODA LA INFORMACION TANTO DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA, DELEGACION DE INDUSTRIA CORRESPONDIENTE Y DEMAS ORGANISMOS OFICIALES PARA NO TENER PROBLEMA ALGUNO EN EL MOMENTO DE CONTRATACION POR PARTE DE LOS FUTUROS USUARIOS.

EL INSTALADOR SE RESPONSABILIZARA EN TODO MOMENTO QUE LA INSTALACION POR EL EJECUTADA, SEA CORRECTA TANTO EN NORMATIVA COMO EN SU FUNCIONAMIENTO.

SE RECUERDA AL INSTALADOR QUE TODA LA INFORMACION DEL PROYECTO EN PLANOS SE COMPLETA CON LOS OTROS DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL MISMO (MEMORIA, CALCULOS, PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS Y ESTADO DE MEDICIONES) .

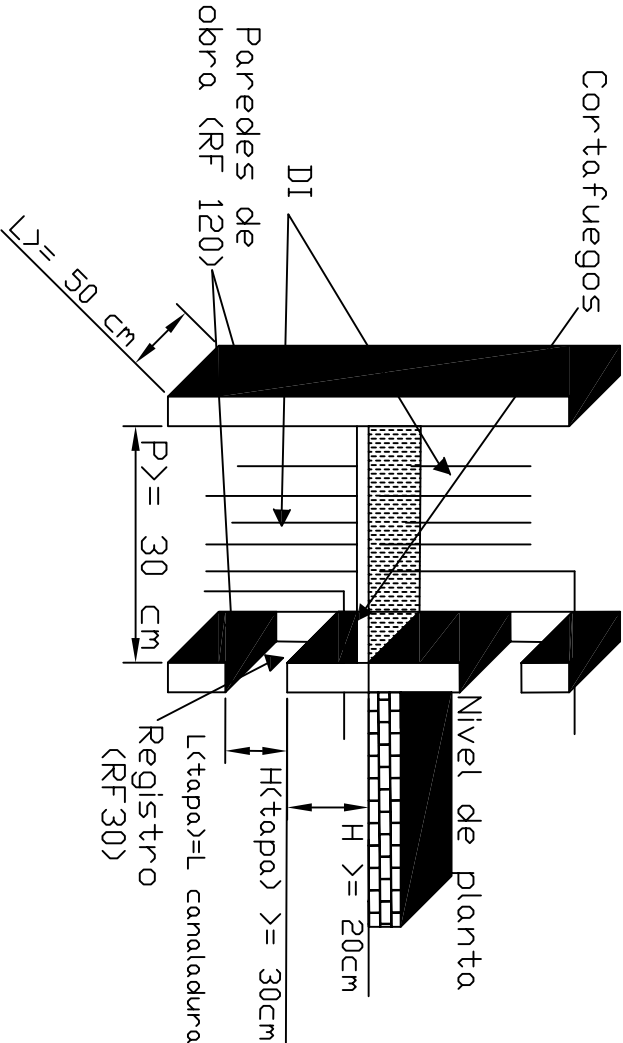
DETALLE DE HUECO DE C.G.P.

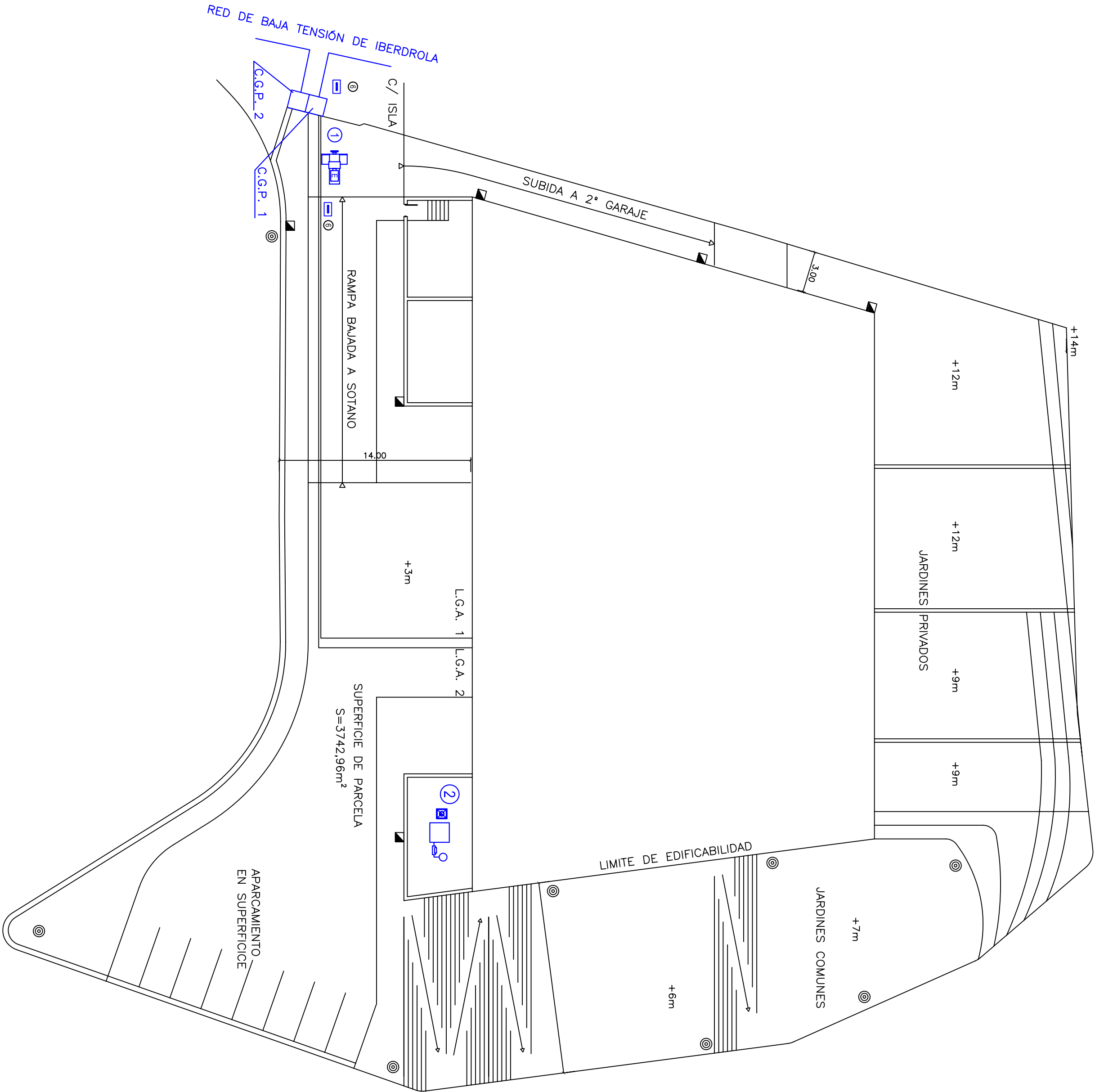
(BASE DE HORMIGON PREFERIBLEMENTE)



DETALLE DE CORTAFUEGOS

Canaladura o conducto de obra de fábrica emputrado o adosado





LEYENDA MAQUINARIA GARAJE (+3.00 m - A)			
TIPO	UNID.	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
①	1		MOTOR APERTURA PUERTA
②	1		DEPURADORA PISCINA
③	1		BOMBA DE ACHIQUE DE AGUAS
④	0		EXTRACTOR PARA IMPULSION
⑤	0		EXTRACTOR PARA ASPIRACION
⑥	2		ACCIONAMIENTO DE LLAVE MAGNETICA

LEYENDA ELECTRICIDAD	
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE ESTANCO
	APLQUE DE PARED
	APLQUE DE PARED ESTANCO
	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W
	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W ESTANCA
	PANTALLA FLUORESCENTE 4 x18W
	EMERGENCIA
	TOMA CORRIENTE 16A CON TT
	TOMA CORRIENTE 23A CON TT
	TOMA CORRIENTE 16A ESTANCA CON TT

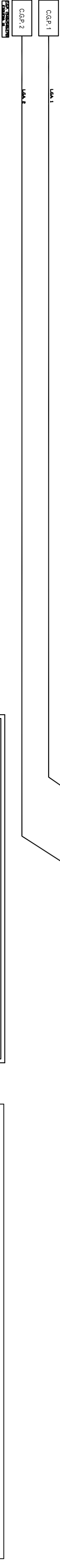
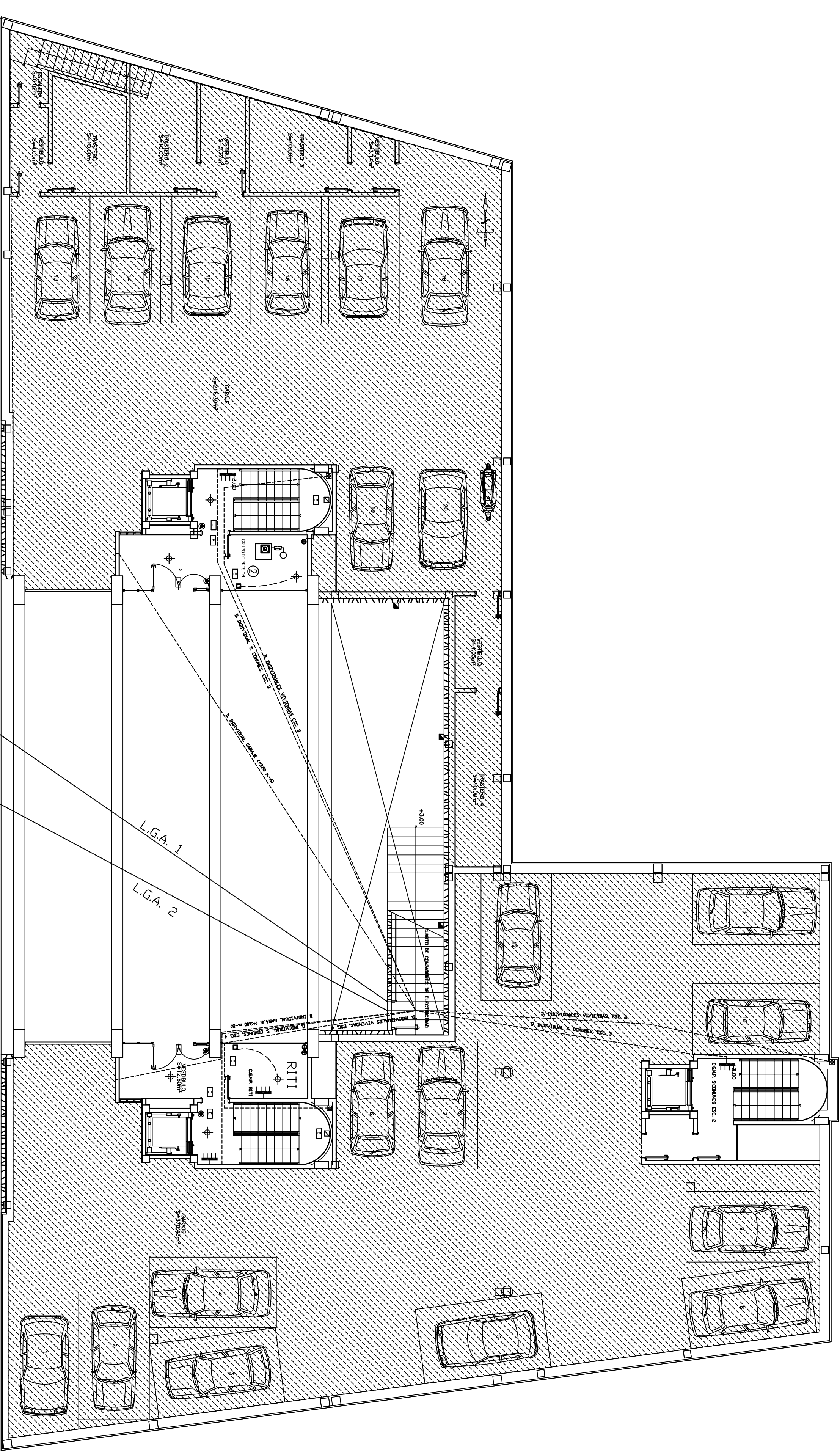
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSION PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS	
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES	
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA	
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: S/E
PLANO: URBANIZACIÓN: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	



AUTOR:  
  
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

PROYECTO  
**ELECT**  
PLANO  
**5.7.1**





LEYENDA MAQUINARIA S. COMUNES			
TIPO	UND.	SIMBOLO	DESCRIPCION
①	0		MOTOR DE PUERTA GARAJE
②	1		GRUPO DE PRESION
③	0		BOMBA DE ACHIQUE DE AGUAS

LEYENDA ELECTRICIDAD	
	FAROLA
	PULSADOR
	PULSADOR APERTURA PUERTA GARAJE
	INTERRUPTOR
	COMUTADOR
	CRUCE
	ZUMBADOR
	INTERFONO
	TOMA DE RED
	TOMA DE INTERFONO
	TOMA DE TELEFONO
	ACCIONAMIENTO LLAVE MAGNETICA

## NOTA: VER PLANO 5.6.0

NOTA 1: Los simbolos utilizados en el conjunto de planos se sitúan de forma orientativa, debiéndose respetar en la ejecucion las distancias mínimas de seguridad. Asimismo, pueden ser modificados si se modifica la distribución de las dependencias.

NOTA 2: Cuando en una pared coincidan por ambos lados mecanismos eléctricos, se desplazarán uno respecto del otro, de forma que no provoquen defectos en el aislamiento acústico.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS	
SITUACIÓN: <b>C/ JOSE PAREDES</b>	
PROMOTOR: <b>RESIDENCIAL LA ALBERCA</b>	
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: 1/100
PLANO: <b>PLANTA (+ 3.00 m) : DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA</b>	



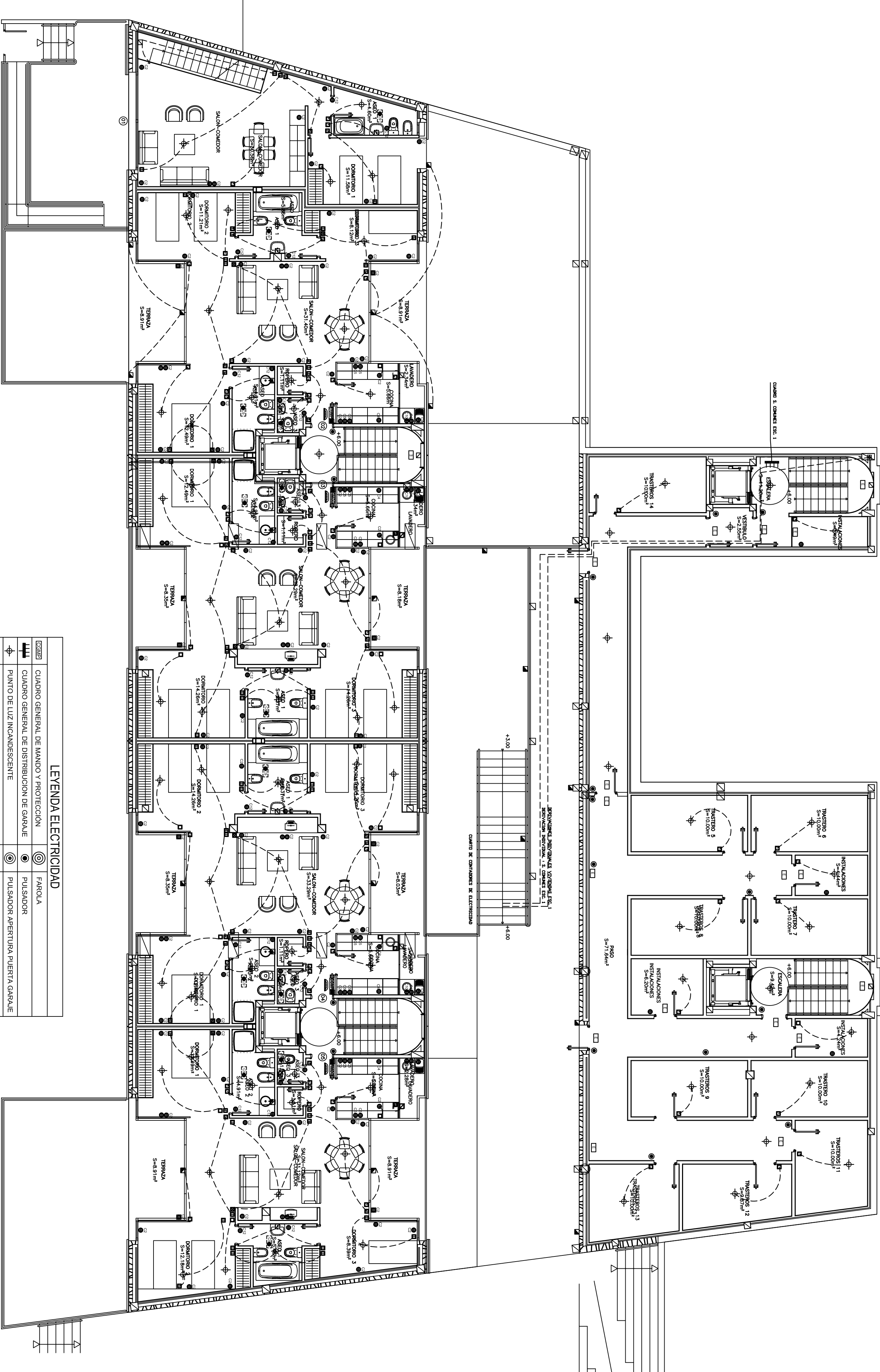
AUTOR:  
  
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

5.7.2

PLANO

PROYECTO  
**ELECT**





LEYENDA ELECTRICIDAD

⊙	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION	⊙	FAROLA
⚡	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE GARAJE	●	PULSADOR
⚡	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE	⊙	PULSADOR APERTURA PUERTA GARAJE
⚡	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE ESTANCO	□	INTERRUPTOR
⚡	APLQUE DE PARED	⊞	CONMUTADOR
⚡	APLQUE DE PARED ESTANCO	⊞	CRUCE
⚡	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W	⊞	ZUMBADOR
⚡	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W ESTANCA	⊞	INTERFONO
⚡	PANTALLA FLUORESCENTE 4 x18W	⊞	TOMA DE RED
⚡	EMERGENCIA	⊞	TOMA DE INTERFONO
⚡	TOMA CORRIENTE 16A CON TT	⊞	TOMA DE TELEFONO
⚡	TOMA CORRIENTE 25A CON TT	⊞	ACCIONAMIENTO LLAVE MAGNETICA
⚡	TOMA CORRIENTE 16A ESTANCA CON TT	⊞	

NOTA: VER PLANO 5.6.0

NOTA 1: Los símbolos utilizados en el conjunto de planos se sitúan de forma orientativa, debiéndose respetar en la ejecución las distancias mínimas de seguridad. Asimismo, pueden ser modificados si se modifica la distribución de las dependencias.

NOTA 2: Cuando en una pared coinciden por ambos lados mecanismos eléctricos, se desplazarán uno respecto del otro, de forma que no provoquen defectos en el aislamiento acústico.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS	
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES	
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA	
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: 1/100
PLANO: PLANTA (+ 6.00 m) : DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	

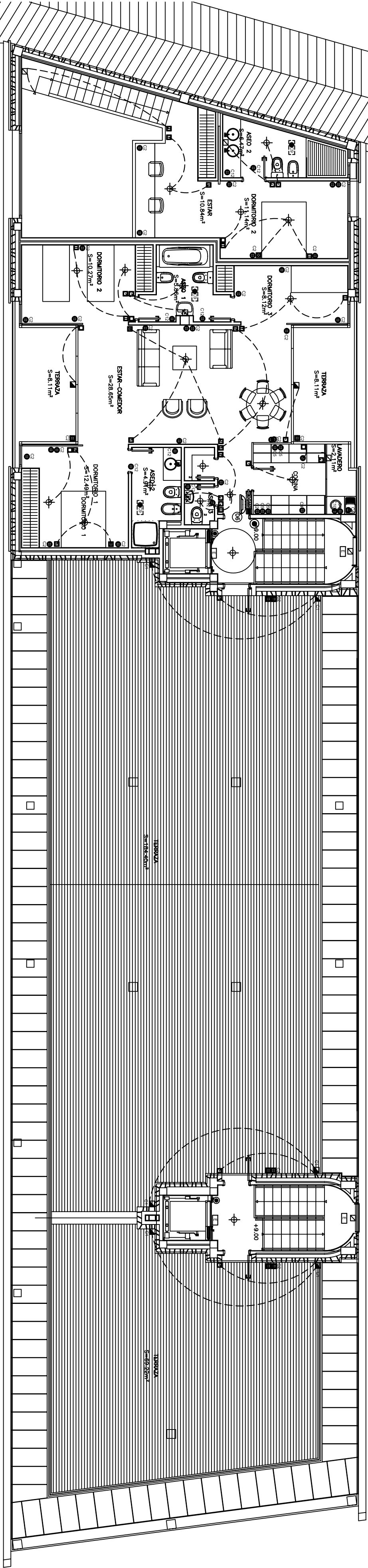
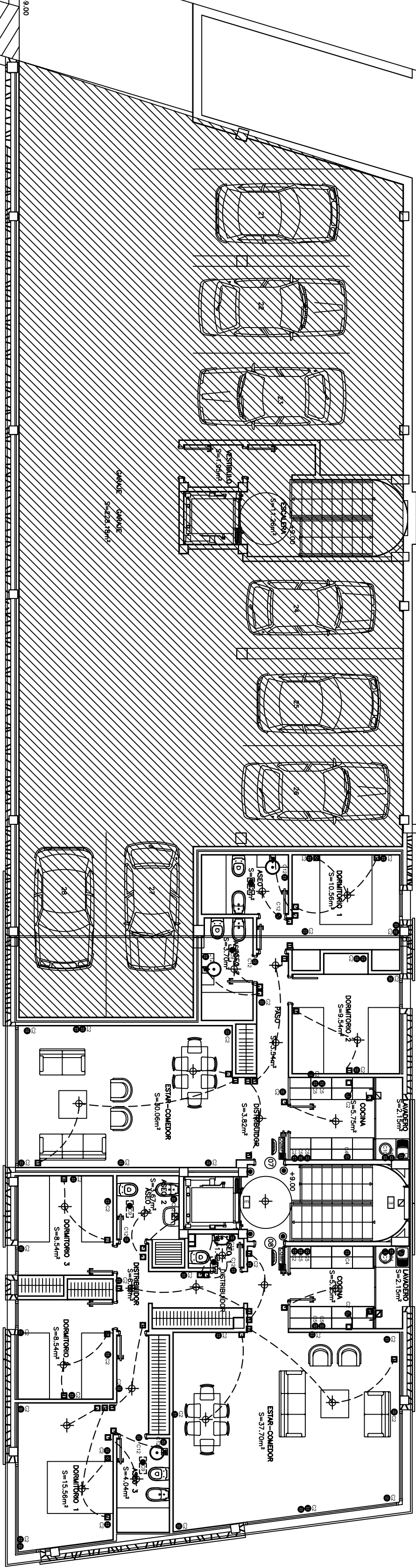


AUTOR:  
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

5.7.3

PLANO

PROYECTO  
ELECT



LEYENDA ELECTRICIDAD	
	FAROLA
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE GARAJE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE ESTANCO
	APLIQUE DE PARED
	APLIQUE DE PARED ESTANCO
	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W
	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W ESTANCA
	PANTALLA FLUORESCENTE 4 X 18W
	TOMA DE INTERFONO
	TOMA DE TELÉFONO
	ACCIONAMIENTO LLAVE MAGNÉTICA

## NOTA: VER PLANO 5.6.0

NOTA 1: Los símbolos utilizados en el conjunto de planos se sitúan de forma orientativa, debiéndose respetar en la ejecución las distancias mínimas de seguridad. Asimismo, pueden ser modificados si se modifica la distribución de las dependencias.

NOTA 2: Cuando en una pared coincidan por ambos lados mecanismos eléctricos, se desplazarán uno respecto del otro, de forma que no provoquen defectos en el aislamiento acústico.

PROYECTO  
**ELECT**

PLANO

5.7.4

AUTOR:



MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS

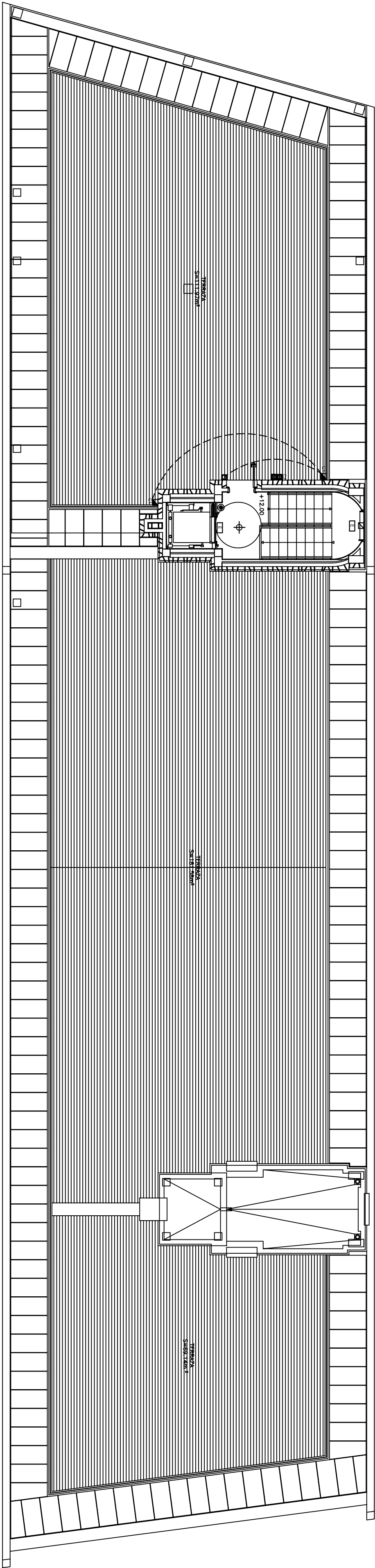
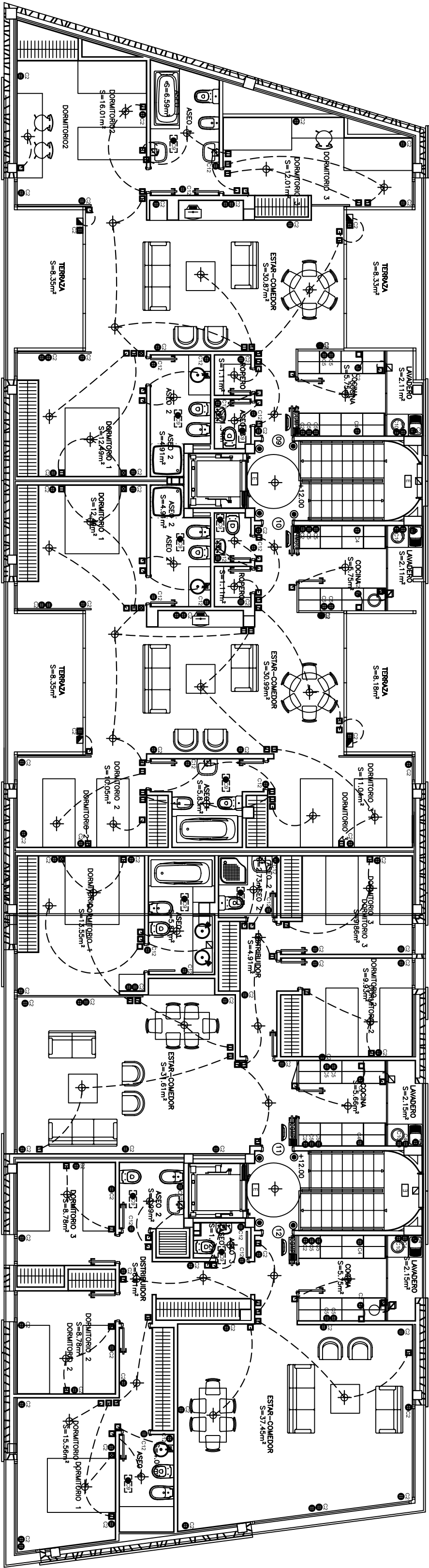
SITUACIÓN: **C/ JOSE PAREDES**

PROMOTOR: **RESIDENCIAL LA ALBERCA**

FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011      ESCALA: 1/200

PLANO: **PLANTA (+ 9.00 m) : DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**





LEYENDA ELECTRICIDAD	
	FAROLA
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE ESTANCO
	APLIQUE DE PARED
	APLIQUE DE PARED ESTANCO
	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W
	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W ESTANCA
	PANTALLA FLUORESCENTE 4 X 18W
	TOMA DE INTERFONO
	TOMA DE TELÉFONO
	TOMA CORRIENTE 25A CON TT
	TOMA CORRIENTE 16A ESTANCA CON TT

## NOTA: VER PLANO 5.6.0

NOTA 1: Los símbolos utilizados en el conjunto de planos se sitúan de forma orientativa, debiéndose respetar en la ejecución las distancias mínimas de seguridad. Asimismo, pueden ser modificados si se modifica la distribución de las dependencias.

NOTA 2: Cuando en una pared coincidan por ambos lados mecanismos eléctricos, se desplazarán uno respecto del otro, de forma que no provoquen defectos en el aislamiento acústico.

PROYECTO  
ELECT

PLANO

5.7.5

AUTOR:

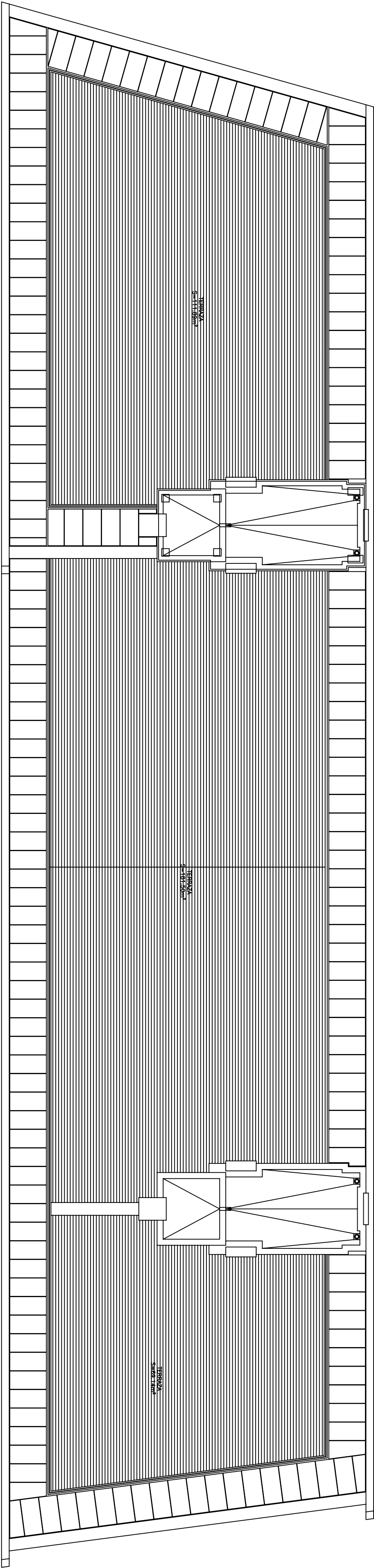
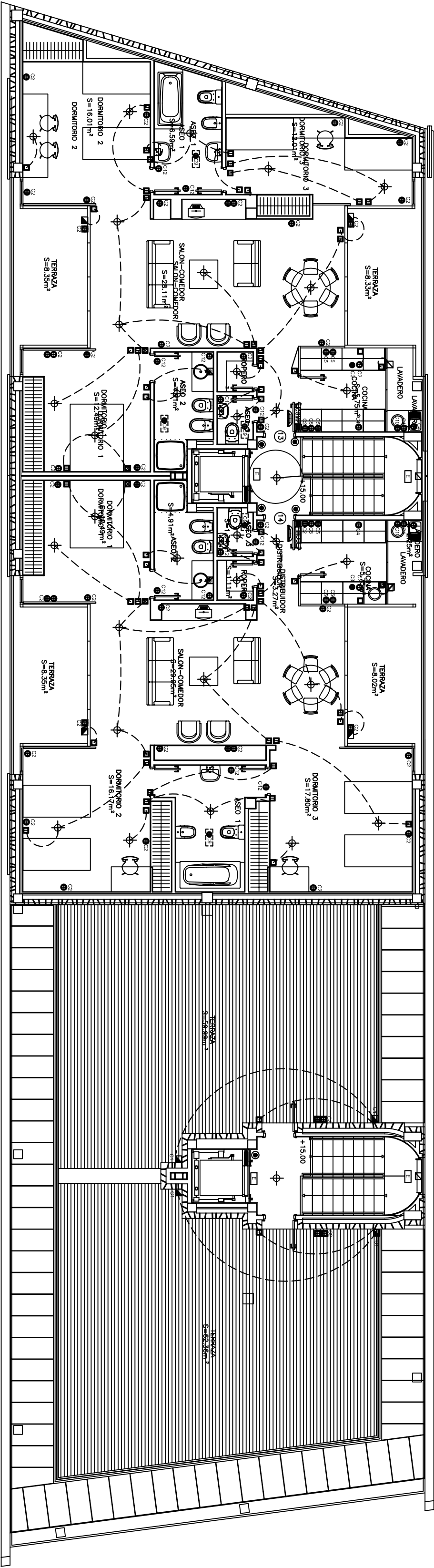


MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS	
SITUACIÓN: <b>C/ JOSE PAREDES</b>	
PROMOTOR: <b>RESIDENCIAL LA ALBERCA</b>	
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: 1/200
PLANO: <b>PLANTA (+ 12.00 m) : DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA</b>	





LEYENDA ELECTRICIDAD	
	FAROLA
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE GARAJE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE ESTANCO
	APLIQUE DE PARED
	APLIQUE DE PARED ESTANCO
	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W
	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W ESTANCA
	PANTALLA FLUORESCENTE 4 X18W
	TOMA DE RED
	TOMA DE INTERFONO
	TOMA DE TELÉFONO
	ACCIONAMIENTO LLAVE MAGNETICA
	TOMA CORRIENTE 16A ESTANCA CON TT

## NOTA: VER PLANO 5.6.0

NOTA 1: Los símbolos utilizados en el conjunto de planos se sitúan de forma orientativa, debiéndose respetar en la ejecución las distancias mínimas de seguridad. Asimismo, pueden ser modificados si se modifica la distribución de las dependencias.

NOTA 2: Cuando en una pared coincidan por ambos lados mecanismos eléctricos, se desplazarán uno respecto del otro, de forma que no provoquen defectos en el aislamiento acústico.

PROYECTO  
ELECT

PLANO

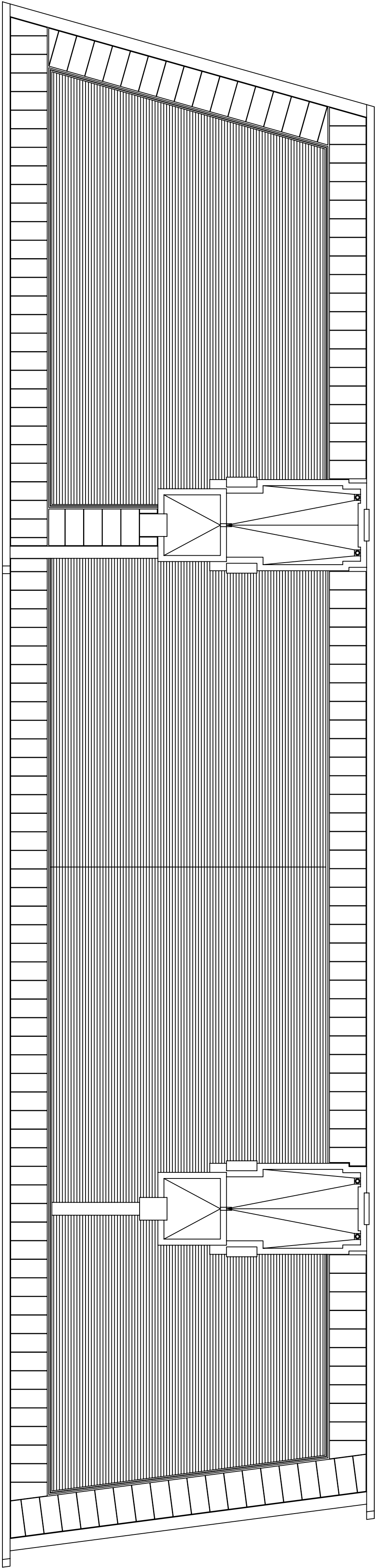
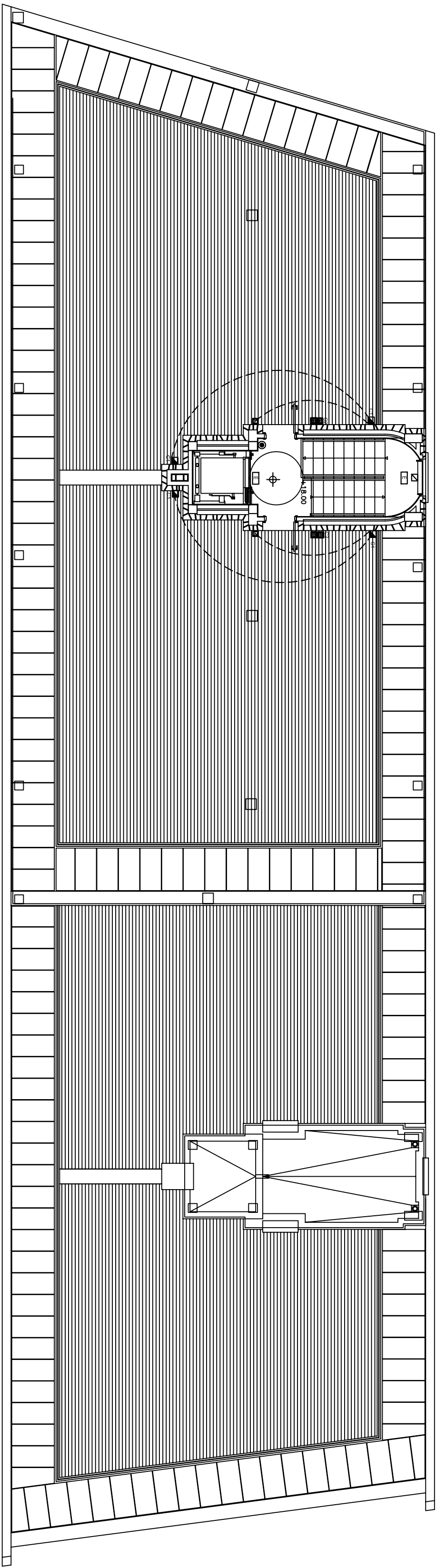
5.7.6

AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS	
SITUACIÓN: <b>C/ JOSE PAREDES</b>	
PROMOTOR: <b>RESIDENCIAL LA ALBERCA</b>	
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: 1/200
PLANO: <b>PLANTA (+ 15.00 m) : DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA</b>	



LEYENDA ELECTRICIDAD	
	FAROLA
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE GARAJE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
	PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE ESTANCO
	APLIQUE DE PARED
	APLIQUE DE PARED ESTANCO
	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W
	PANTALLA FLUORESCENTE 2 X 58W ESTANCA
	PANTALLA FLUORESCENTE 4 X18W
	EMERGENCIA
	TOMA CORRIENTE 16A CON TT
	TOMA CORRIENTE 25A CON TT
	TOMA CORRIENTE 16A ESTANCA CON TT

## NOTA: VER PLANO 5.6.0

NOTA 1: Los símbolos utilizados en el conjunto de planos se sitúan de forma orientativa, debiéndose respetar en la ejecución las distancias mínimas de seguridad. Asimismo, pueden ser modificados si se modifica la distribución de las dependencias.

NOTA 2: Cuando en una pared coincidan por ambos lados mecanismos eléctricos, se desplazarán uno respecto del otro, de forma que no provoquen defectos en el aislamiento acústico.

PROYECTO  
ELECT

PLANO

5.7.7

AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS

SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES

PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA

FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011      ESCALA: 1/200

PLANO: PLANTA TORREÓN : DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA



## Elemento conductor

# Vivienda

# Vivienda

Elemento  
conduttore

Antenas ☐  
Directamente o a través del  
borne principal de tierra  
(cuarto contadores o CGP)

## Base estructura

# Pilar

Leyenda:

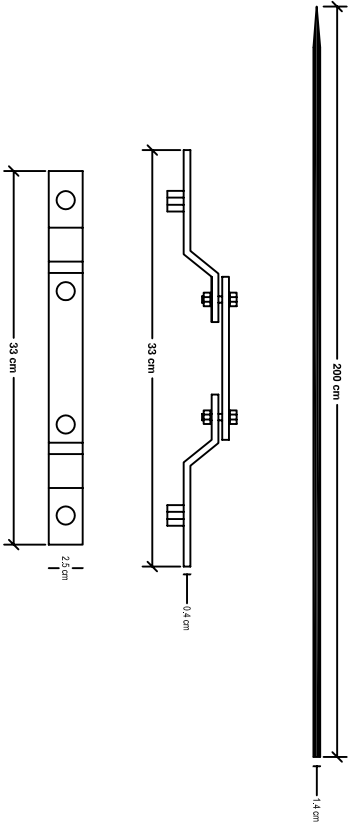
- 1 Anillo de tierra. (De clase 2 =>Varios alambres). (min: 35mm2).
  - 2 Líneas principales de tierra. De cobre y exclusivo para este fin.  
(Sección según S.fase de LGA).  
(min: 16mm2 si está protegido contra corrosión  
ó de 25mm2 si no es así).
  - 3 Conductor de unión equipotencial principal.  
(Según sección de fase). (min:6mm2).
  - 4 Líneas derivadas de tierra. (Sección según S.fase).  
(min: 2,5mm2 si tiene protección mecánica ó 4mm2 si no es así)
  - 5 Conductores de protección. (Sección según S.fase).
- | S.fase        | S.protección |
|---------------|--------------|
| $S < 16$      | $Sp = Sf$    |
| $16 < S < 35$ | $Sp = 16$    |
| $S > 35$      | $Sp = Sf/2$  |
- 6 Arqueta de registro. (En cada bajante de Toma de Tierra)
  - 7 Pararrayos: La línea a tierra debe separarse del anillo de tierra de la edificación 5 metros.En caso de no poder ejecutarse, la línea del pararrayos debe unirse al anillo.

S.fase	S.protección
$S < 16$	$S_p = S_f$
$16 < S < 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S_f/2$

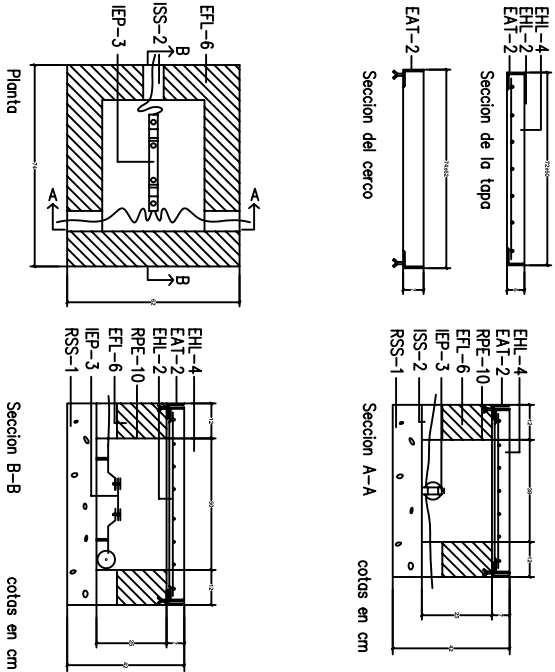
6 Arqueta de registro. (En cada bajante de Toma de Tierra)

7 Pararrayos: La línea a tierra debe separarse del anillo de tierra de la edificación 5 metros. En caso de no poder ejecutarse, la líneaa del pararrayos debe unirse al anillo.

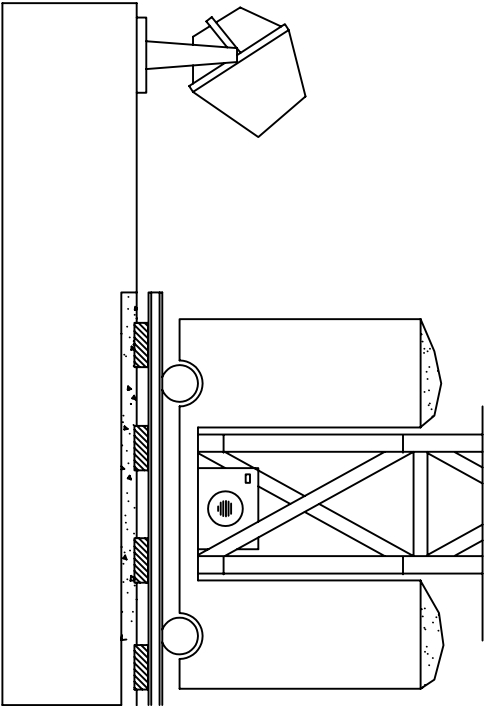
## PUESTA A TIERRA



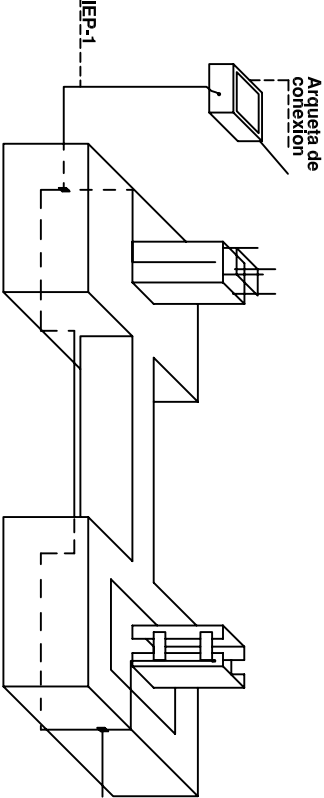
## IEP- 6 Arqueta de conexión



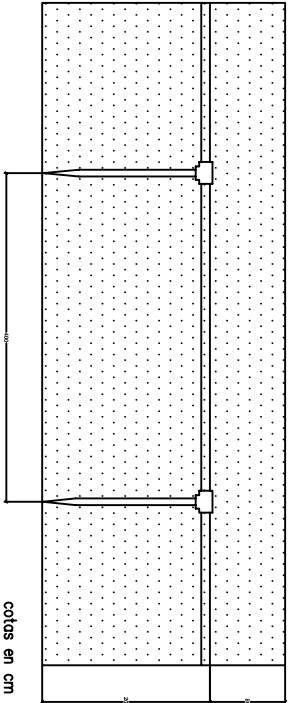
## IEP- 7 Puesta a tierra provisional



## IEP- 4 Conducción enterrada



## IEP- 5 Pica de puesta a tierra



**EAT- 2** Perfil de acero laminado L 60,6, soldado a la malla y cerco formado por perfil de acero laminado L 70,7, con patillas de anclaje en cada uno de sus angulos.

**EFL- 6** Muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm2, con juntas de mortero M-40 de espesor 1cm.

**EHL- 2** Parrilla formada por redondos o 8mm cada 10 cm.

**EHL- 4** Losa de hormigón de resistencia característica 175 kg/cm2

**IEP- 3** Punto de puesta a tierra, al que se soldará en uno de sus extremos, el cable de la conducción enterrada y en el otro, los cables conductores de las líneas principales de bajada a tierra del edificio.

**IEP- 2** Electrodo de pica hincado con golpes cortos y no muy fuertes, de manera que se garantice una penetración sin roturas.

**IEP-1** Cable conductor en contacto con el terreno, y a una profundidad no menor de 80 cm a partir de la ultima solera transitable. Sus uniones se harán mediante soldadura aluminotermica.

Las estructuras metalcas y armaduras de muros o soportes de hormigón se soldarán, mediante un cable conductor, a la conducción enterrada, en puntos situados por encima de la solera o del forjado de cota inferior.

**IEP-2** Electrodo de pica. Soldado al cable conductor, mediante soldadura aluminotermica. El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y no muy fuertes, de manera que se garantice una penetración sin roturas.

**ISS- 2** Tubo ligero de fibrocemento de 0 60 mm.

**RPE- 10** Enfoscado con mortero 1:3

**RSS- 1** Solera de hormigón en masa de resistencia característica 100 kg./cm2.

**IEP- 1** Cable conductor tendido sobre el terreno. Las uniones de los cables entre sí, con las masas metálicas y con el electrodo de pica, se harán mediante piezas de empalme adecuadas, que aseguren las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva.

**IEP- 1** Cable conductor

De cobre desnudo recocido, de 35 mm2 de sección nominal. Cuerda circular con un maximo de 7 alambres. Resistencia electrica a 20°C no superior a 0,514 Ohm/km.

**IEP- 2** Electrodo de pica

De acero recubierto de cobre. Diametro: 1,4 cm. Longitud: 200 cm.

**IEP- 3** Punto de puesta a tierra

De cobre recubierto de cadmio de 2,5\*33 cm y 0,4 cm de espesor, con apoyos de material aislante.



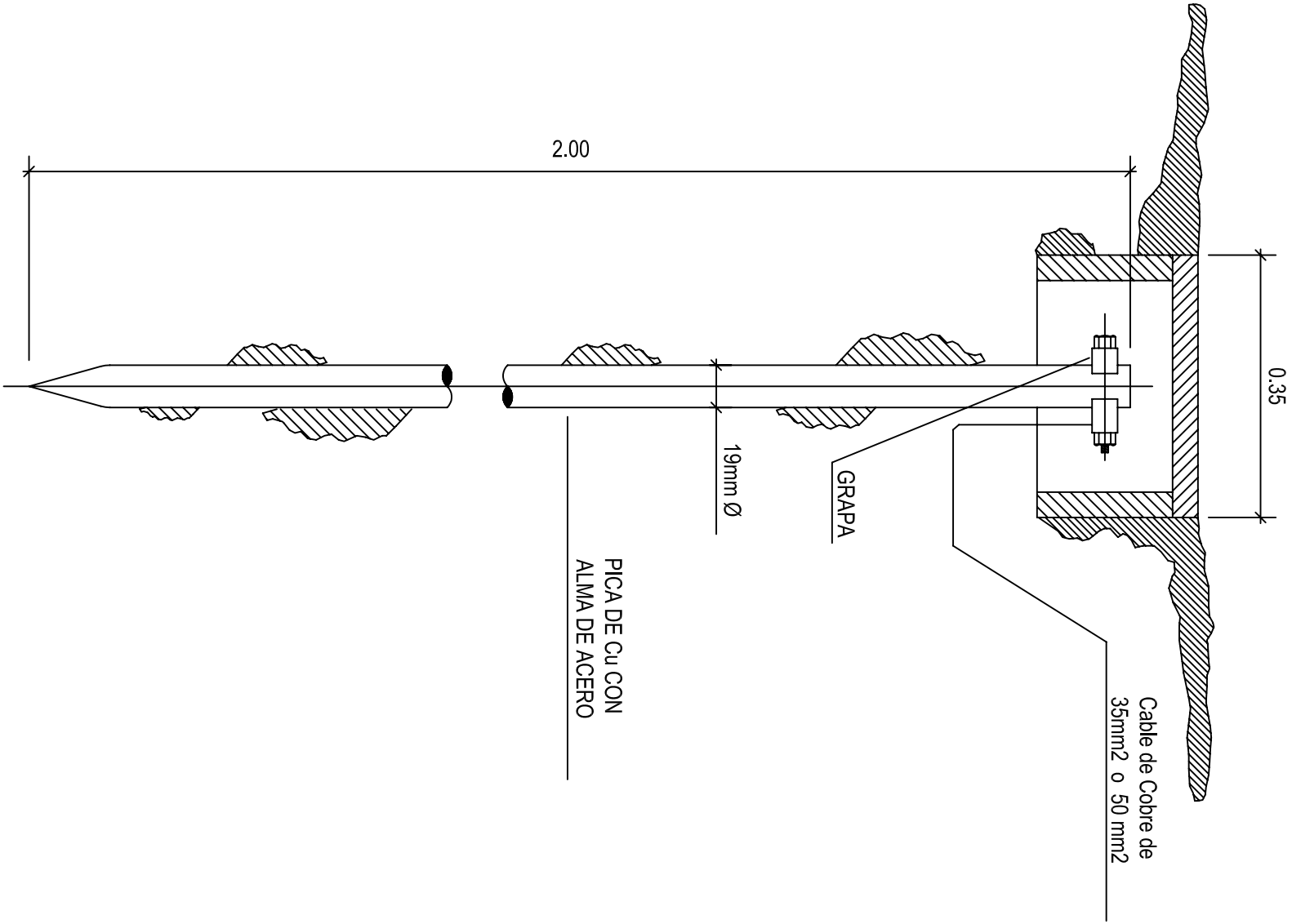
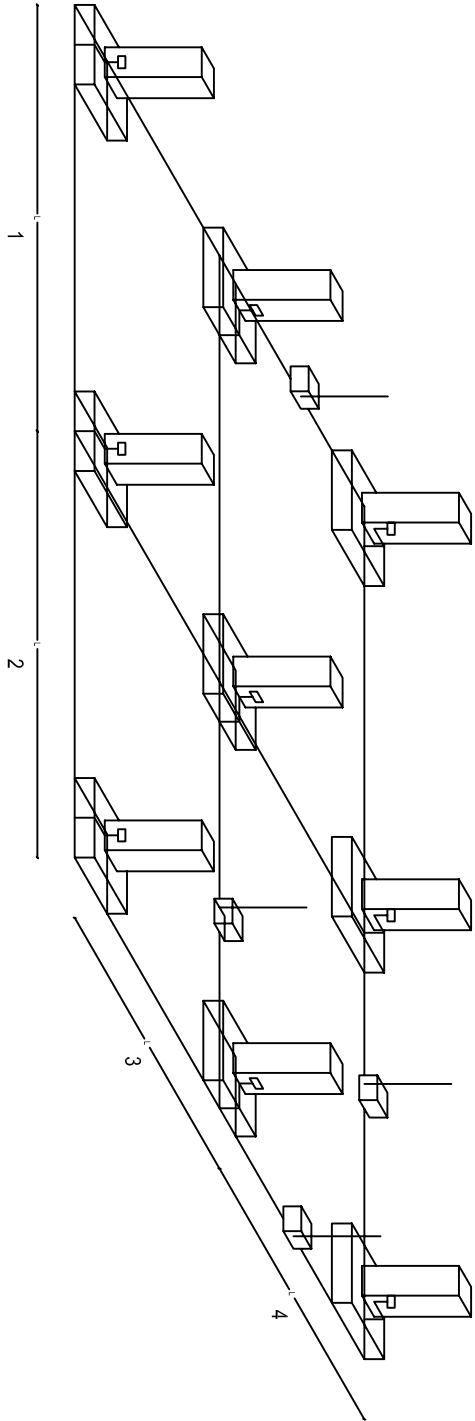


Tabla de N° de picas a colocar en función de la longitud del anillo

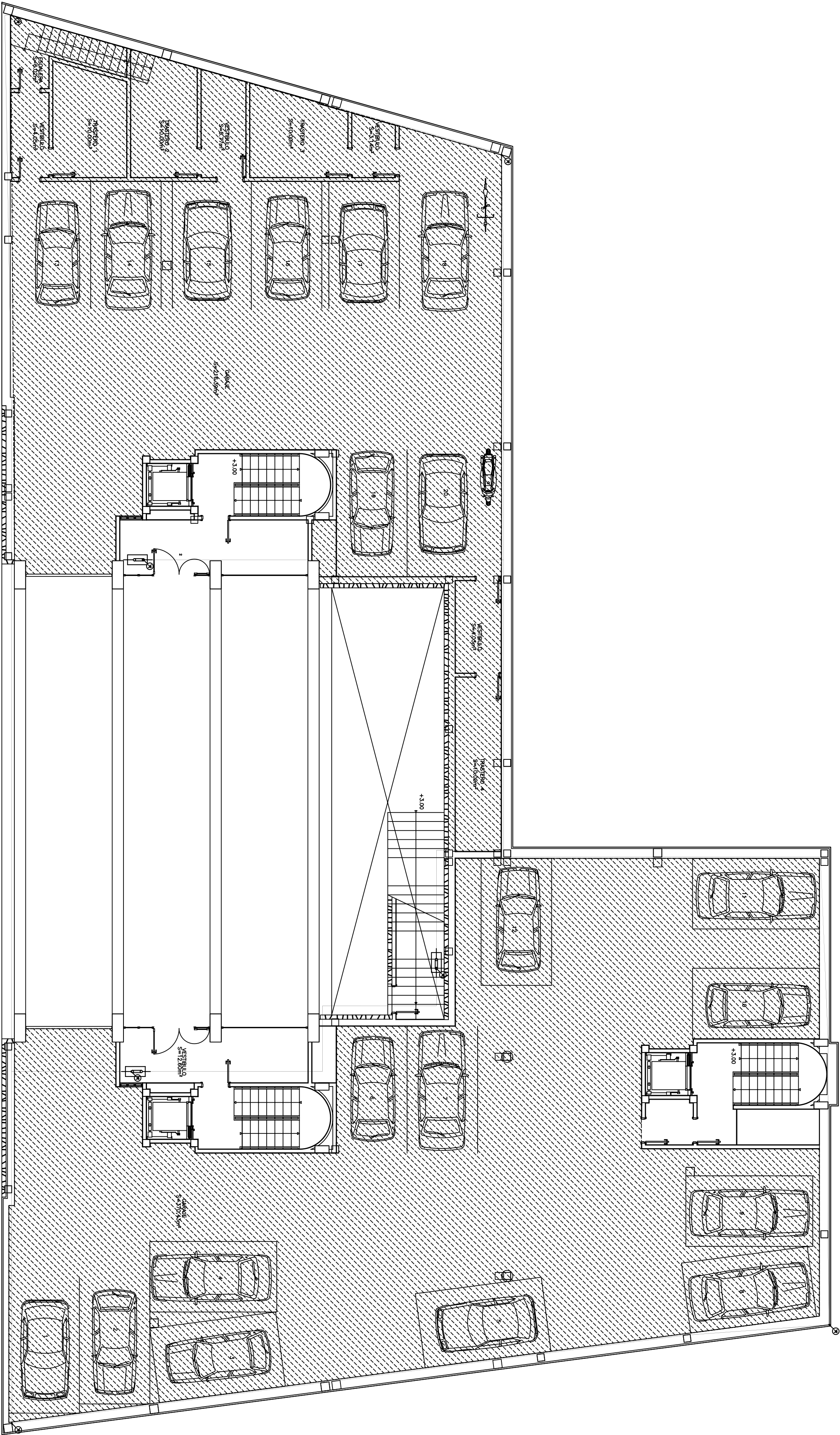
Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silícea		N° de picas de 2 metros de longitud
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
*	30	25	63	50	130	158	396	1
	26	*	59	46	126	154	392	2
	*		55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	*	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			*		98	126	364	9
					94	122	360	10
					74	102	340	15
					*	82	320	20
						*	280	30
							240	40
							200	50
							*	

\* = Aumentar la longitud del anillo

Figura A: Ejemplo de anillo enterrado de puesta a tierra



La longitud en planta de este anillo es:  $L = 3 L_1 + 3 L_2 + 3 L_3 + 3 L_4$



LEYENDA DE PUESTA A TIERRA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	ARQUETA DE REGISTRO
	ELECTRODO DE TOMA A TIERRA
	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 35 mm.

NOTA 1: Las arquetas de toma de tierra estarán situadas en las zonas donde se preveán bajantes de las líneas principales de tierra.

NOTA 2: El anillo de tierra deberá estar separado 15 m como mínimo de otras posibles tierras de Centros de Transformación cercanos.

NOTA 3: El anillo de tierra debe colocarse debajo del hormigón de limpieza. Enlazará todas las conexiones de puesta a tierra de un edificio. Se situará a una profundidad no inferior a 80 cm pudiéndose disponer en el fondo de las zanjas de la cimentación.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS	
SITUACIÓN: <b>C/ JOSE PAREDES</b>	
PROMOTOR: <b>RESIDENCIAL LA ALBERCA</b>	
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: 1/200
PLANO: <b>PUESTA A TIERRA</b>	



AUTOR:  
  
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

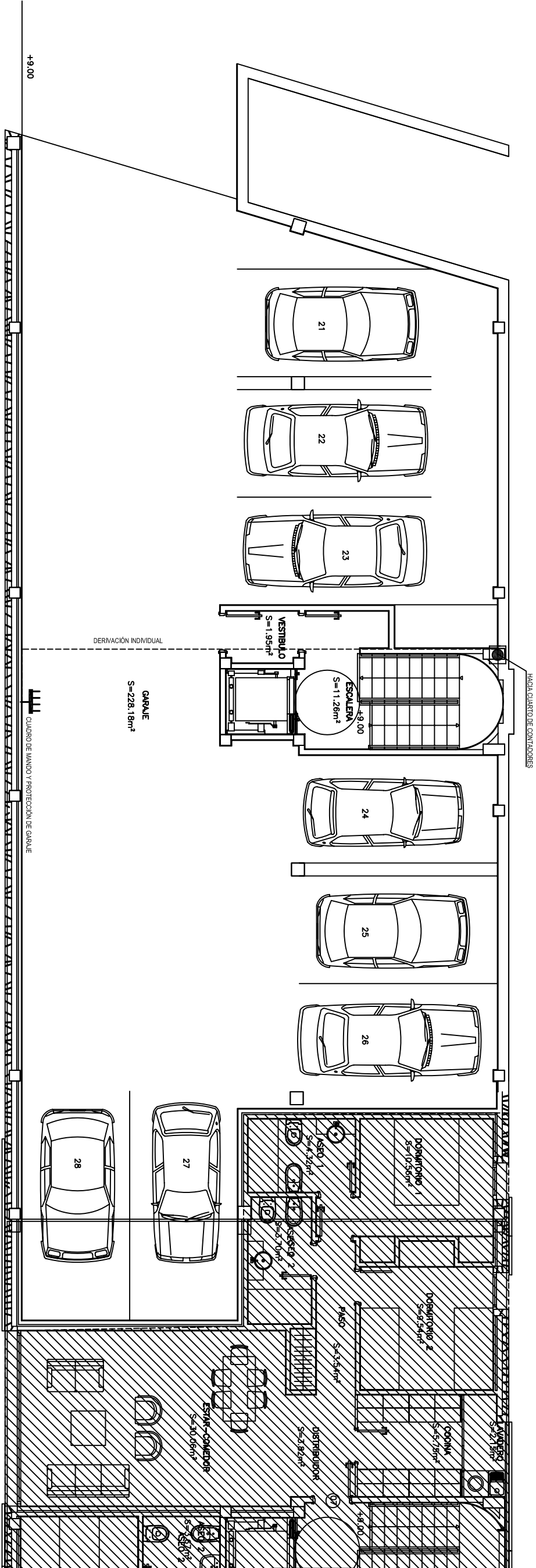
5.9.3

PLANO

PROYECTO  
**ELECT**

AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJES Y TRASTEROS

SITUACIÓN: **C/ JOSE PAREDES**

PROMOTOR: **RESIDENCIAL LA ALBERCA**

FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011

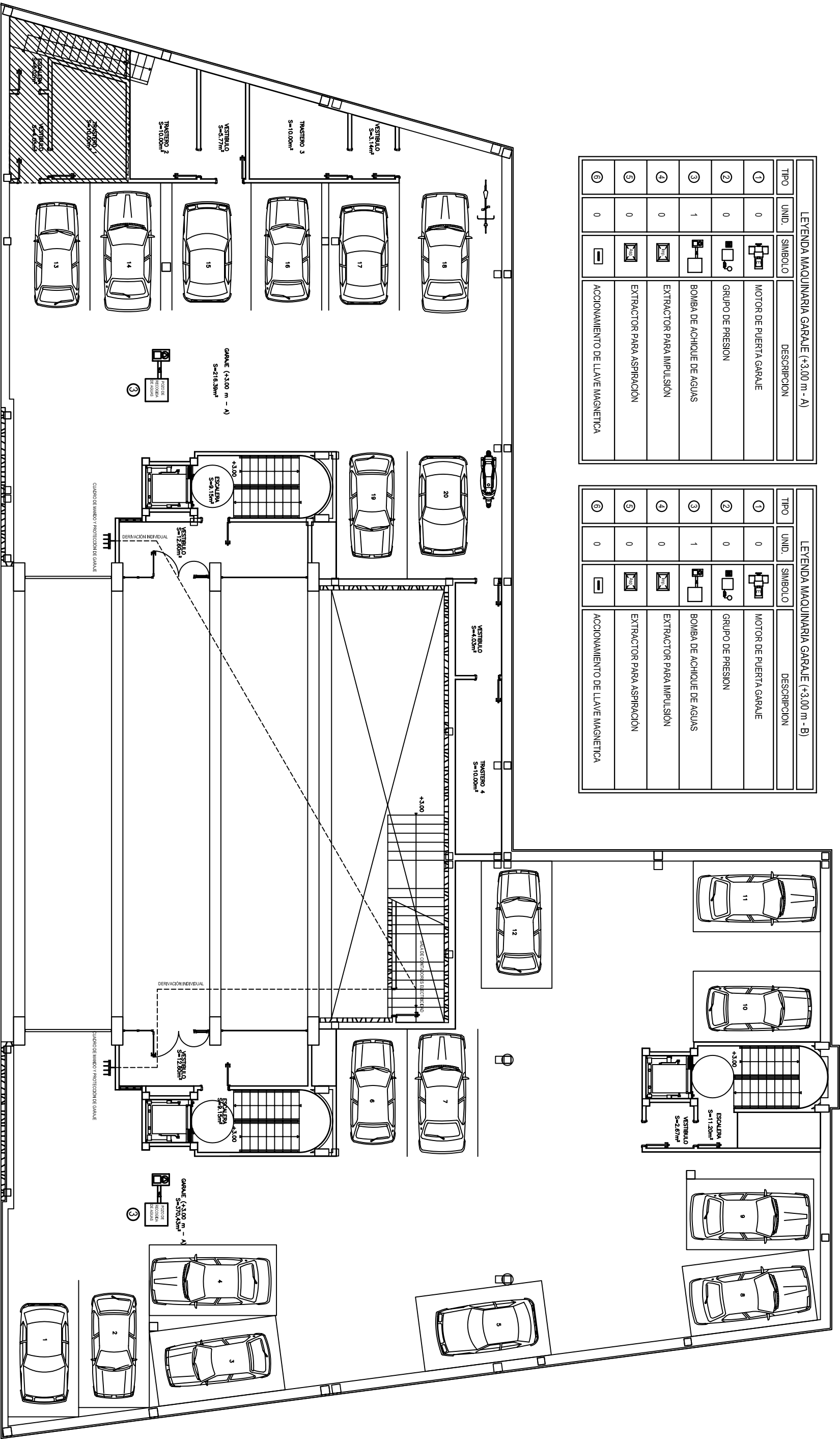
ESCALA: 1/100

PLANO: **GARAJE (+9.00 m.): COTAS, SUPERFICIES Y MAQUINARIA**



LEYENDA MAQUINARIA GARAJE (+3.00 m - A)			
TIPO	UNID.	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
①	0		MOTOR DE PUERTA GARAJE
②	0		GRUPO DE PRESIÓN
③	1		BOMBA DE ACUQUE DE AGUAS
④	0		EXTRACTOR PARA IMPULSIÓN
⑤	0		EXTRACTOR PARA ASPIRACIÓN
⑥	0		ACCIONAMIENTO DE LLAVE MAGNÉTICA

LEYENDA MAQUINARIA GARAJE (+3.00 m - B)			
TIPO	UNID.	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
①	0		MOTOR DE PUERTA GARAJE
②	0		GRUPO DE PRESIÓN
③	1		BOMBA DE ACUQUE DE AGUAS
④	0		EXTRACTOR PARA IMPULSIÓN
⑤	0		EXTRACTOR PARA ASPIRACIÓN
⑥	0		ACCIONAMIENTO DE LLAVE MAGNÉTICA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA 14 VIVIENDAS, GARAJES Y TRASTEROS	
SITUACIÓN: <b>C/ JOSE PAREDES</b>	
PROMOTOR: <b>RESIDENCIAL LA ALBERCA</b>	
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: 1/150
PLANO: <b>GARAJEs (+3.00 m.): COTAS, SUPERFICIES Y MAQUINARIA</b>	



AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

PROYECTO

ELECT

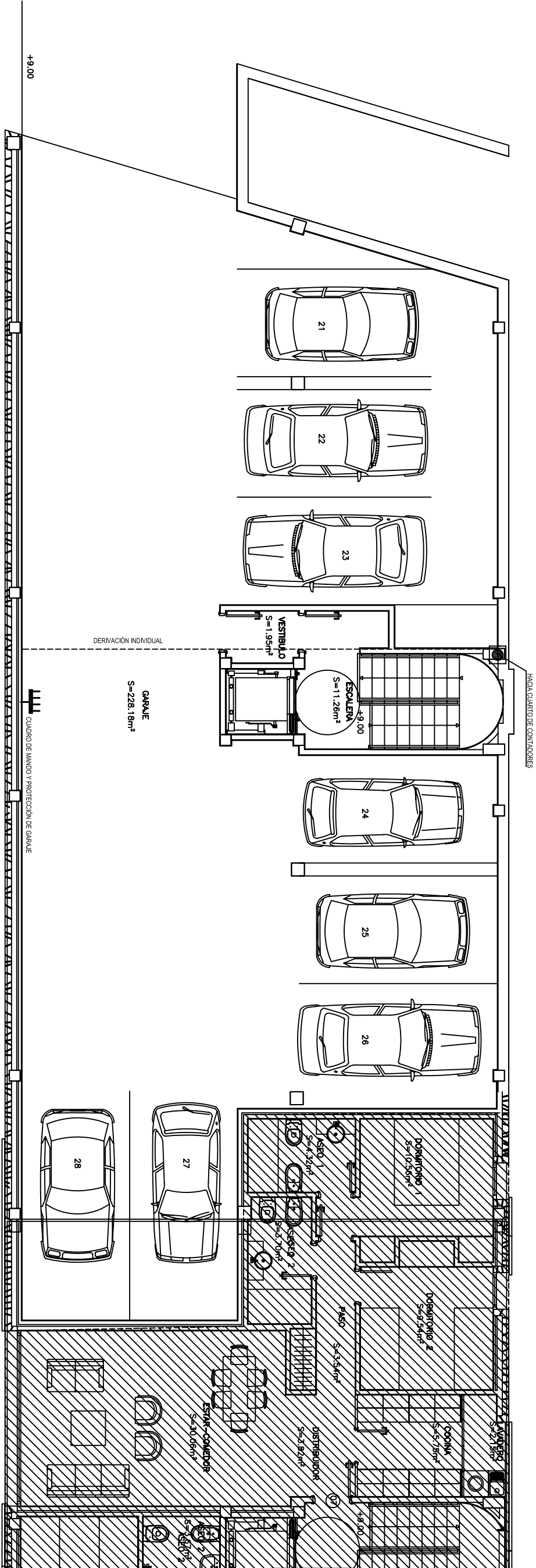
PLANO

5.10.1.B



AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJES Y TRASTEROS

SITUACIÓN: **C/ JOSE PAREDES**

PROMOTOR: **RESIDENCIAL LA ALBERCA**

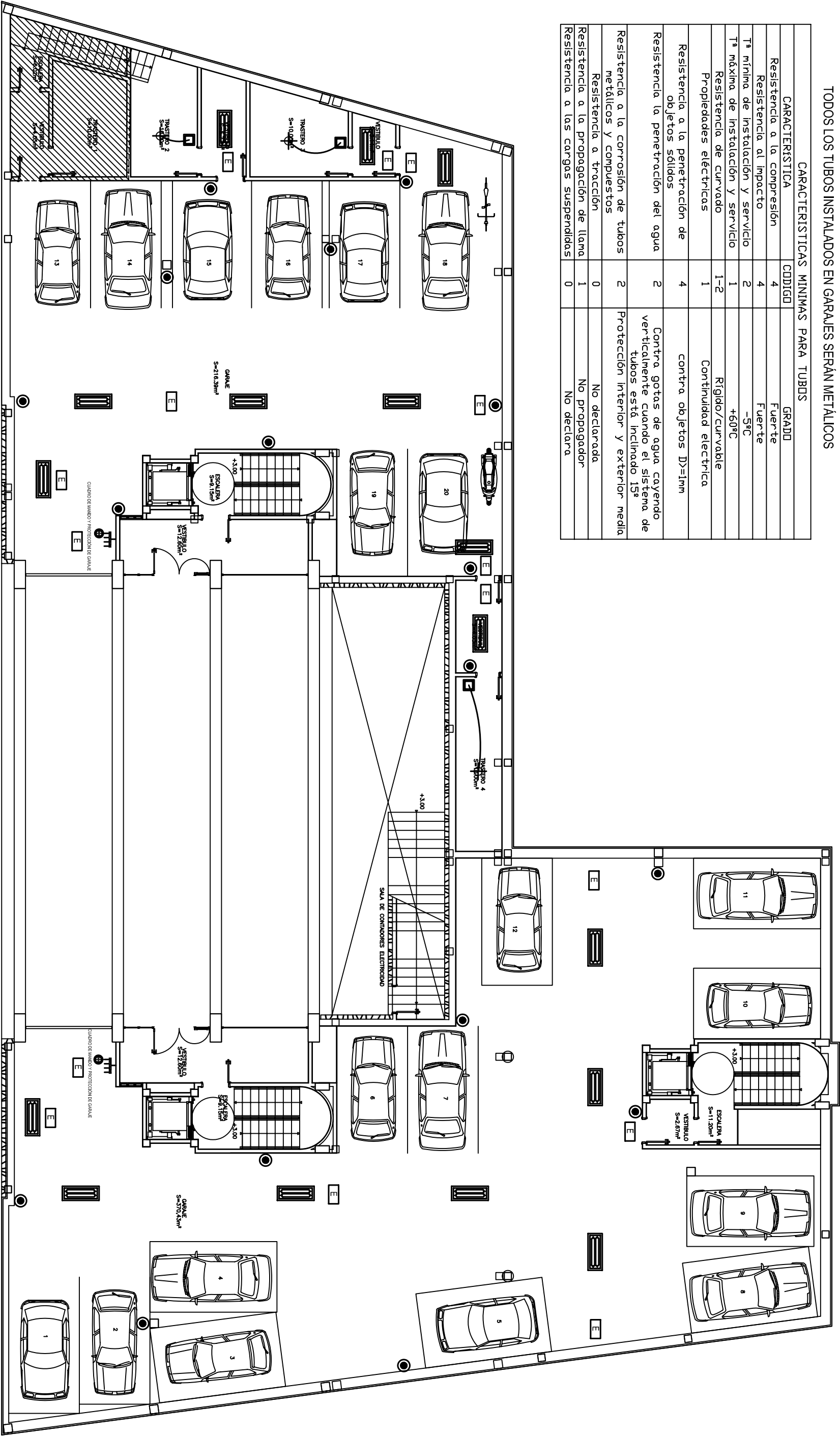
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011

ESCALA: 1/100

PLANO: **GARAJE (+9.00 m.): COTAS, SUPERFICIES Y MAQUINARIA**

TODOS LOS TUBOS INSTALADOS EN GARAJES SERÁN METÁLICOS

CARACTERÍSTICAS MINIMAS PARA TUBOS		
CARACTERÍSTICA	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Tª mínima de instalación y servicio	2	-5ºC
Tª máxima de instalación y servicio	1	+60ºC
Resistencia de curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1	Continuidad eléctrica
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	contra objetos D>1mm
Resistencia la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declara



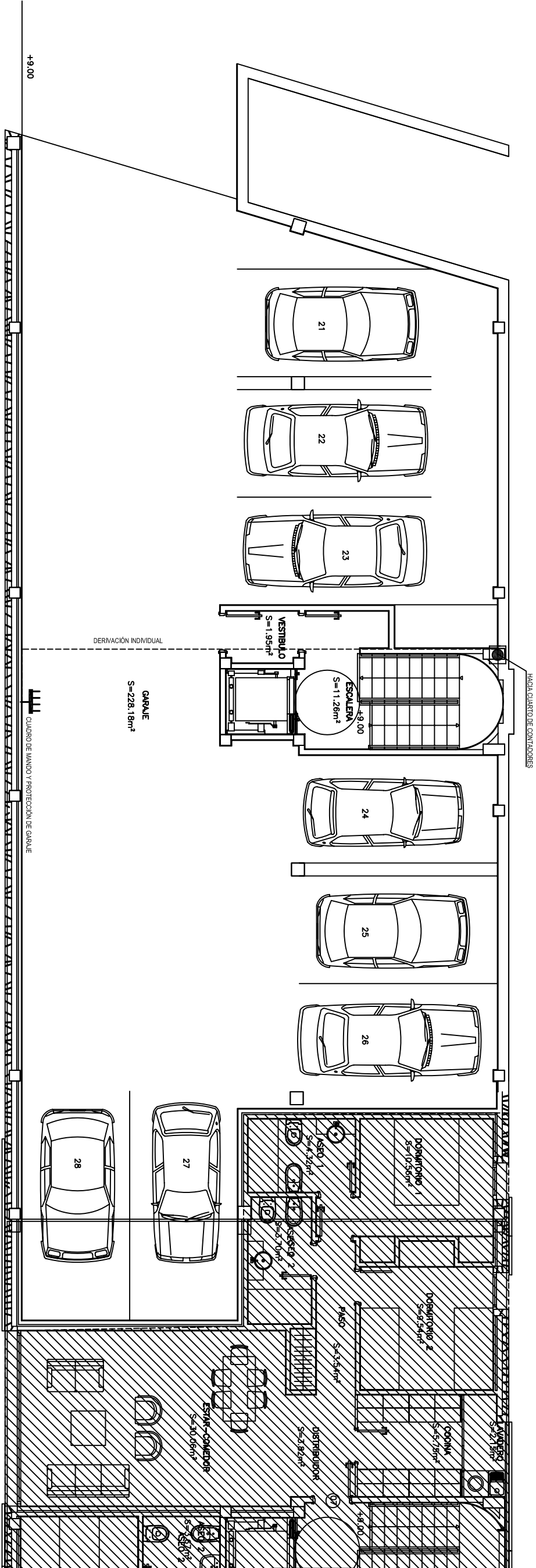
CARACTERÍSTICAS MINIMAS PARA CANALES PROTECTORAS		
CARACTERÍSTICA	GRADO	GRADO
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	<=16 mm.	>= 16 mm.
Resistencia al impacto	Fuerte	Fuerte
Tª mínima de instalación y servicio	+15ºC	-5ºC
Tª máxima de instalación y servicio	+60ºC	+60ºC
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de agua	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	No declara	No declara
Resistencia a la propagación de llama	No propagador	No propagador

LEYENDA ELECTRICIDAD	
	PULSADOR
	INTERRUPTOR



AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJES Y TRASTEROS

SITUACIÓN: **C/ JOSE PAREDES**

PROMOTOR: **RESIDENCIAL LA ALBERCA**

FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011

ESCALA: 1/100

PLANO: **GARAJE (+9.00 m.): COTAS, SUPERFICIES Y MAQUINARIA**

AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJES Y TRASTEROS

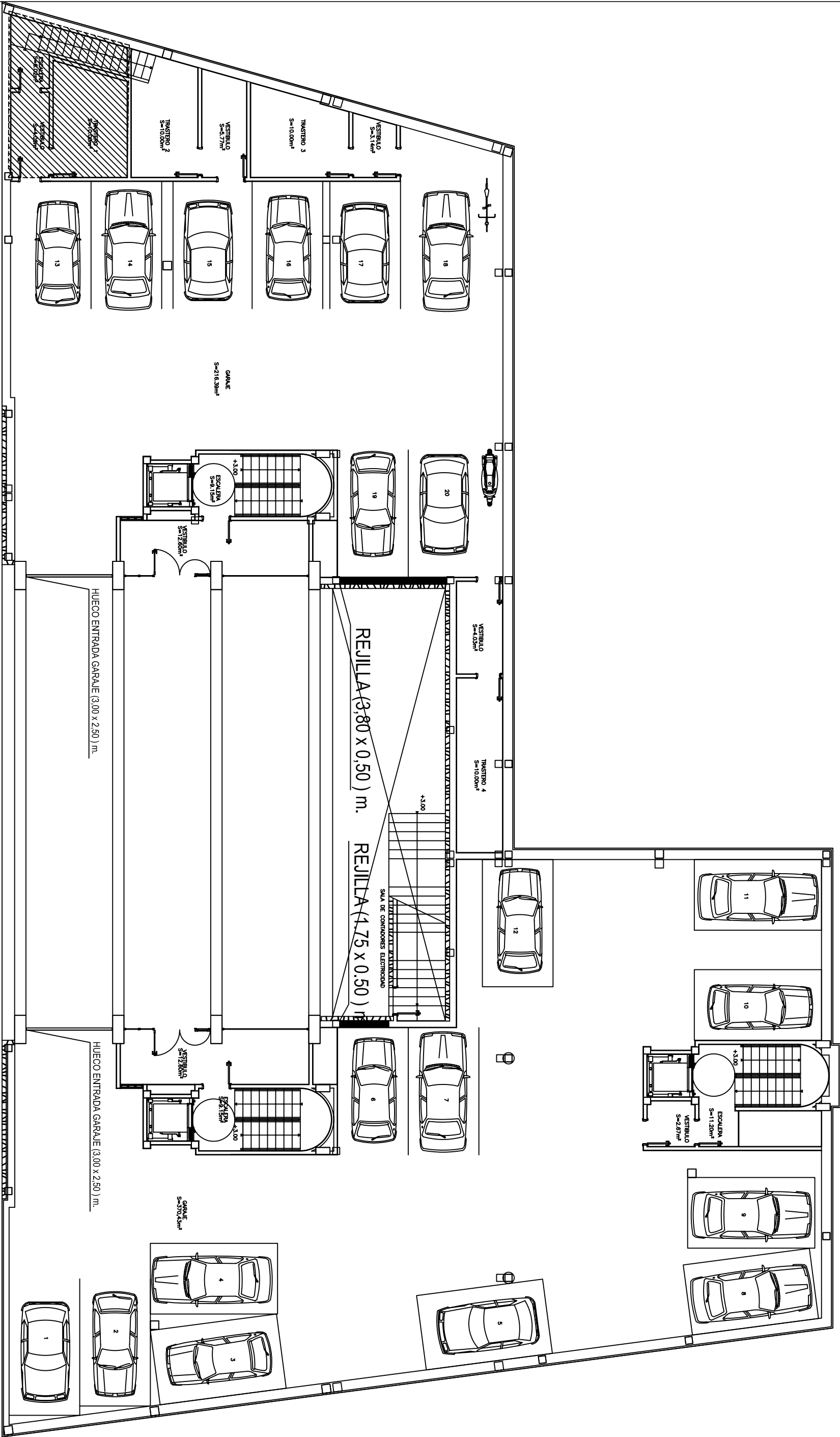
SITUACIÓN: **C/ JOSE PAREDES**

PROMOTOR: **RESIDENCIAL LA ALBERCA**

FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011

ESCALA: 1/150

PLANO: **GARAJES (+3.00 m.): VENTILACIÓN**



LEYENDA	
	Conducto ventilación. Diámetro y longitud indicadas y grifadas.
	Rejilla de ventilacion. Dim. Indicadas y grifadas.
	Extractor para impulsión
	Extractor para aspiración

PLANTA	GARAJE (+3m)B
SUPERFICIE (m2)	370,43
ALTURA (m)	2,5
VOLUMEN (m3)	926,075
SUP. REJILLAS NECESARIA (0,5%) (m2)	1,85215
SUP. REJILLAS INSTALADA (m2)	8,375
TIPO VENTILACION	NATURAL
VOLUMEN DE RENOVACION (m3/h)	-
EXTRACTORES SELECCIONADOS (MODELO: SODECA CUMD 1225 4T, 200 °C 2H)	-
CAPACIDAD DE EXTRACCIÓN (m3/h)	-

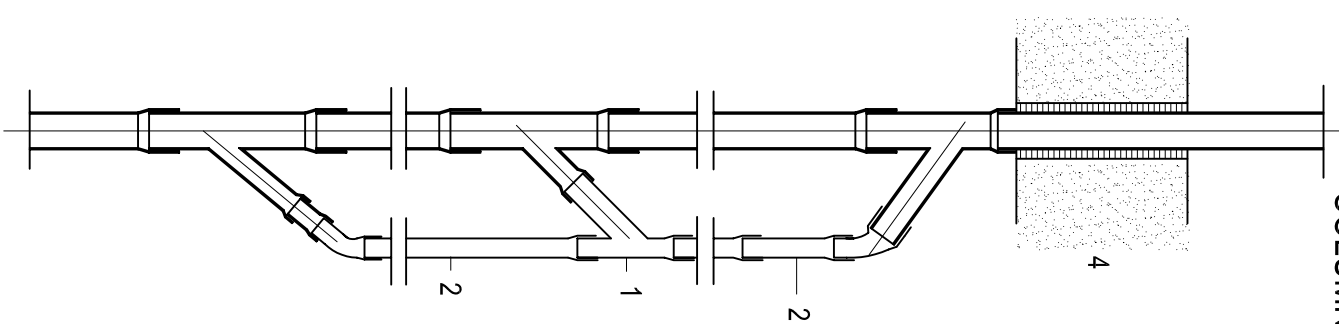


AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

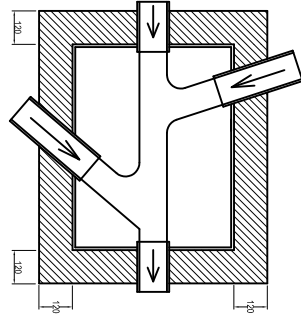
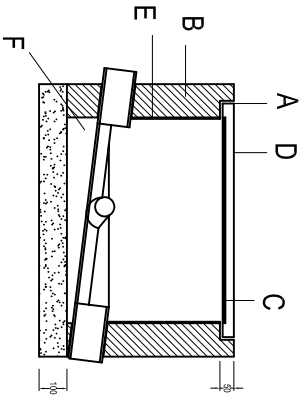


COLUMNA DE VENTILACION

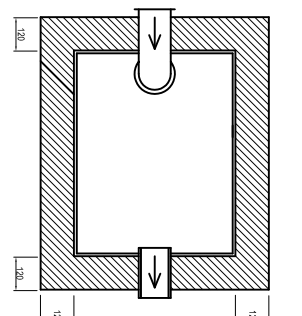
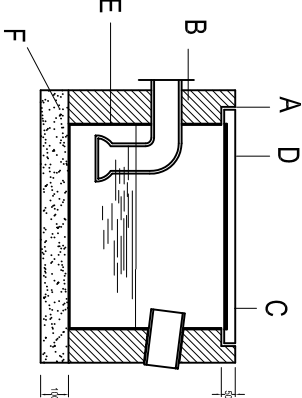


- 1.-Tubo de plomo con Ø interior 60 mm.
- 2.-Tubo y piezas especiales de fibrocemento ligero Ø interior 60 mm.
- 3.- Abrazaderas para sujeción, mínimo 2 por tubo a intervalos no superiores a 150 cm.
- 4.- Paso a través de forjado, holgura mínima 10 mm, recalada con masilla asfáltica.
- 5.-Tubo y piezas especiales de fibrocemento de presión
- 6.- Codo de hierro fundido.
- 7.- Unión Gibaut en todas y con las piezas especiales.
- 8.- Unión Gibaut con brida ciega para registro.

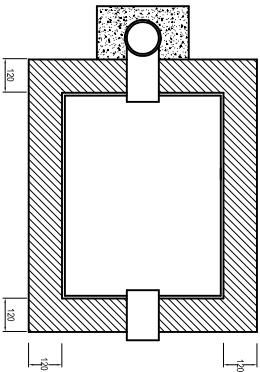
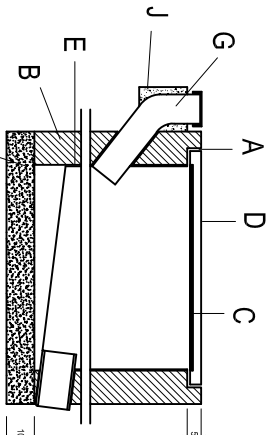
ARQUETA DE PASO



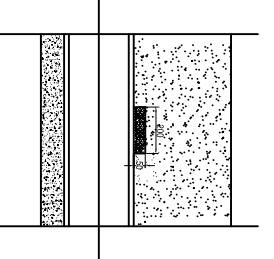
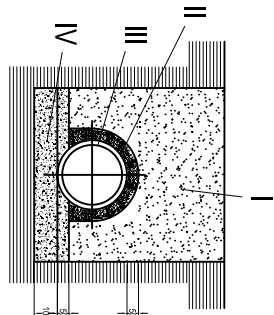
ARQUETA SIFONICA



ARQUETA A PIE DE BAJANTES

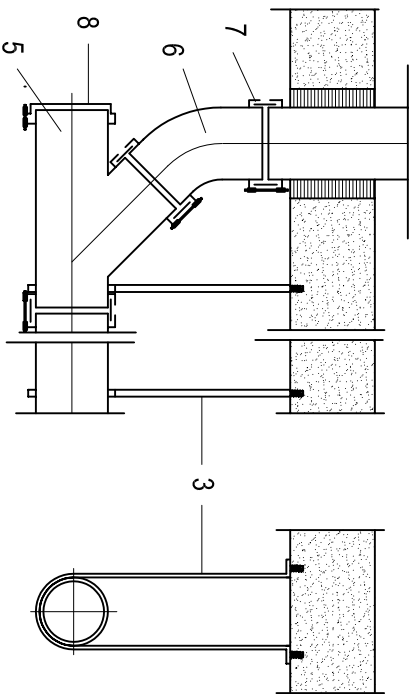


COLECTOR ENTERRADO DE HORMIGON

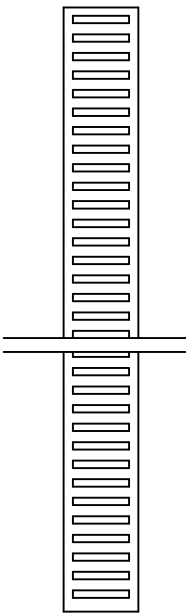
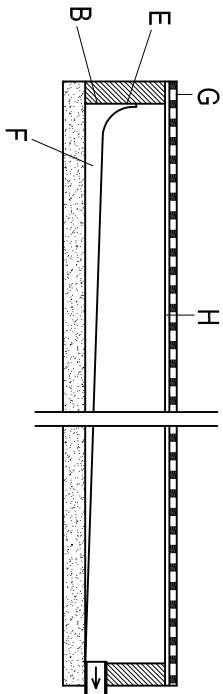


- I.- Relleno zanja, por tongadas de 20 cm, exenta de áridos mayores de 8 cm. y apisonada.
- II.- Corchete de rasilla en las juntas
- III.- Conducto de hormigón.
- IV.- Solera y recalde de hormigón en masa de Fck 100 Kg/cm2.

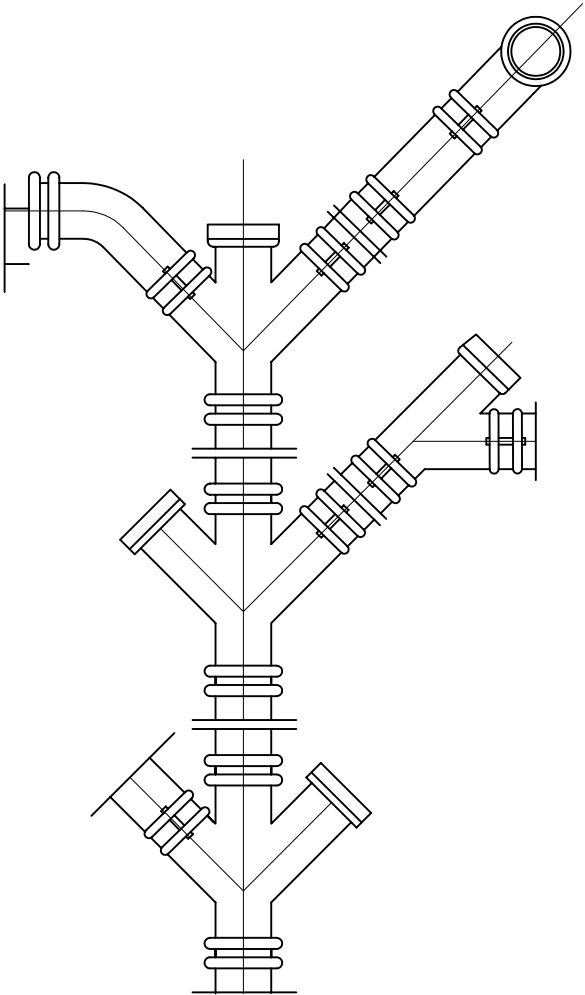
COLECTOR SUSPENDIDO



ARQUETA SUMIDERO



- A.- Cerca perfil laminado L50 5 mm.
- B.- Muro aparejado de 12 cm.
- C.- Armadura Ø 8 mm. AE 42 formando retícula cada 10 cm.
- D.- Losa de hormigón de Fck 175 Kg/cm2.
- E.- Entoscado con mortero de cemento 1:3 y bruñido.
- F.- Solera y pendientes de hormigón Fck 100 Kg/cm2.
- G.- Marco de apoyo metálico
- H.- Rejilla plana.
- I.- Codo de fibrocemento.
- J.- Hormigón en masa Fck.



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJES Y TRASTEROS

SITUACIÓN: **C/ JOSE PAREDES**

PROMOTOR: **RESIDENCIAL LA ALBERCA**

FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011

ESCALA: 1/150

PLANO: **DETALLE DE ARQUETAS**

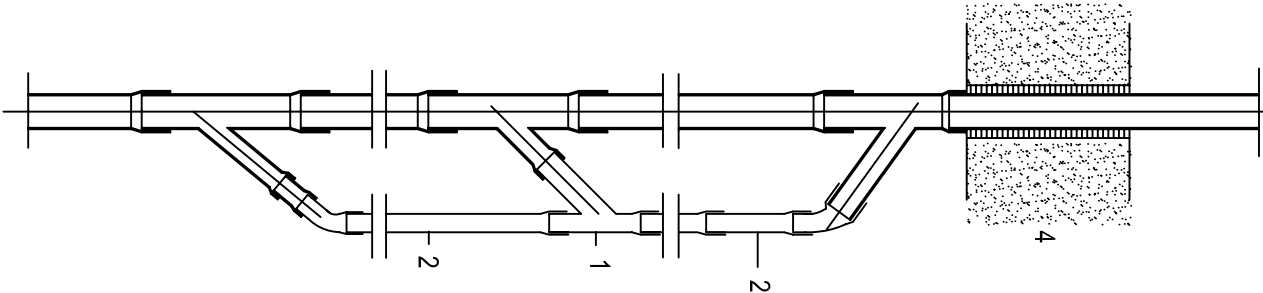
AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



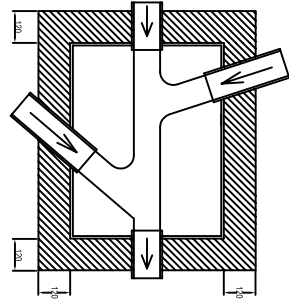
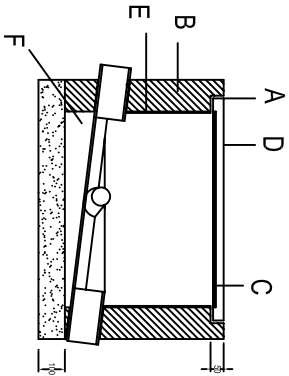
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA <b>14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS</b>	
SITUACIÓN: <b>C/ JOSE PAREDES</b>	
PROMOTOR: <b>RESIDENCIAL LA ALBERCA</b>	
FECHA REDACCIÓN: <b>NOV. 2011</b>	ESCALA: <b>S/E</b>
PLANO: <b>DETALLE DE ARQUETAS</b>	

COLUMNA DE VENTILACION

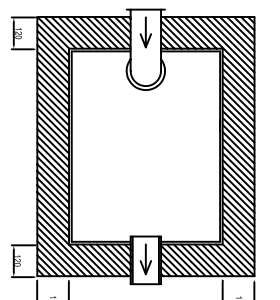
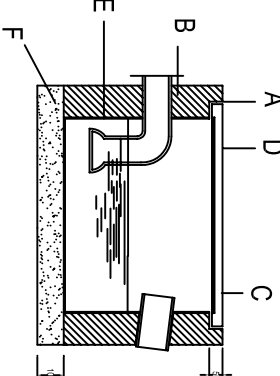


- 1.- Tubo de plomo con  $\varnothing$  interior 60 mm.
- 2.- Tubo y piezas especiales de fibrocemento ligero  $\varnothing$  interior 60 mm.
- 3.- Abrazaderas para sujeción, mínimo 2 por tubo a intervalos no superiores a 150 cm.
- 4.- Paso a través de forjado, holgura mínima 10 mm. recalada con masilla asfáltica.
- 5.- Tubo y piezas especiales de fibrocemento de presión
- 6.- Codo de hierro fundido.
- 7.- Unión Gibault en todas y con las piezas especiales.
- 8.- Unión Gibault con brida ciega para registro.

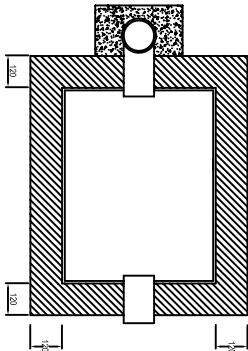
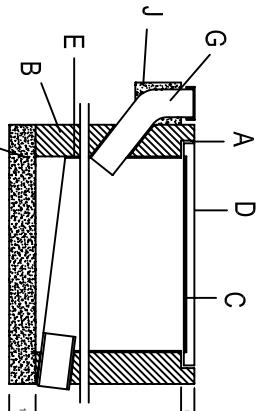
ARQUETA DE PASO



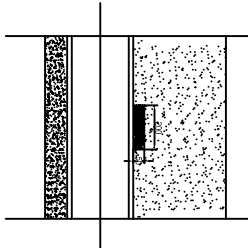
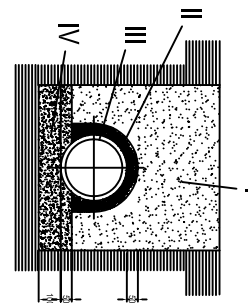
ARQUETA SIFONICA



ARQUETA A PIE DE BAJANTES

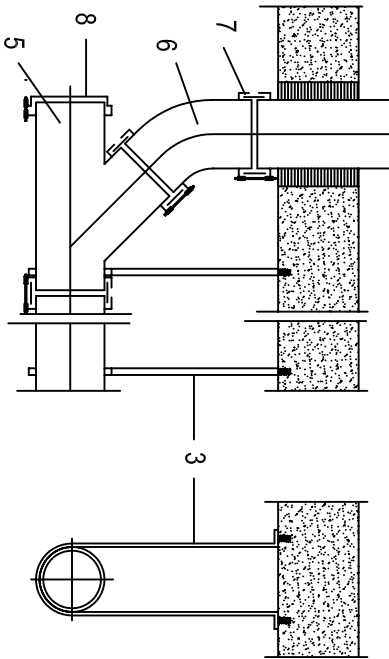


COLECTOR ENTERRADO DE HORMIGON

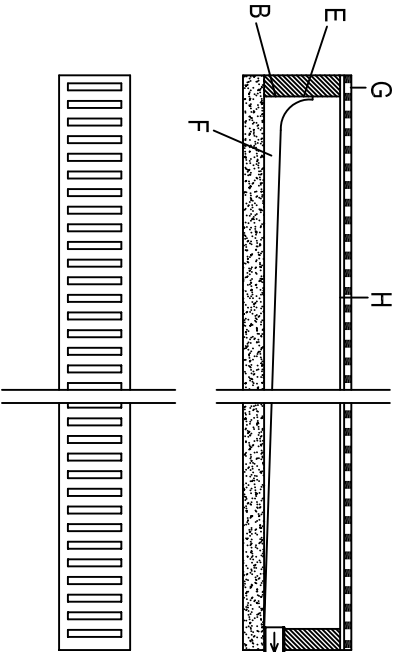


- I.- Relleno zanja, por tongadas de 20 cm. exenta de áridos mayores de 8 cm. y apisonada.
- II.- Corchete de rasilla en las juntas
- III.- Conducto de hormigón.
- IV.- Solera y recalce de hormigón en masa de Fck 100 Kg/cm<sup>2</sup>.

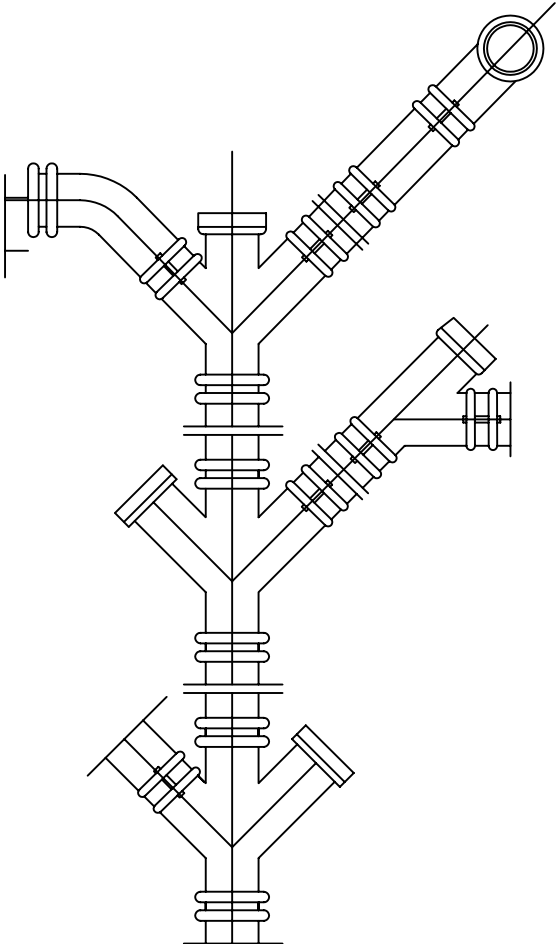
COLECTOR SUSPENDIDO



ARQUETA SUMIDERO



- A.- Cerca perfil laminado L50 5 mm.
- B.- Muro aparejado de 12 cm.
- C.- Armadura  $\varnothing$  8 mm. AE 42 formando retícula cada 10 cm.
- D.- Losa de hormigón de Fck 175 Kg/cm<sup>2</sup>.
- E.- Enfoscado con mortero de cemento 1:3 y bruñido.
- F.- Solera y pendientes de hormigón Fck 100 Kg/cm<sup>2</sup>.
- G.- Marco de apoyo metálico
- H.- Rejilla plana.
- I.- Codo de fibrocemento.
- J.- Hormigón en masa Fck.



AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA  
14 VIVIENDAS, GARAJE Y TRASTEROS

SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES

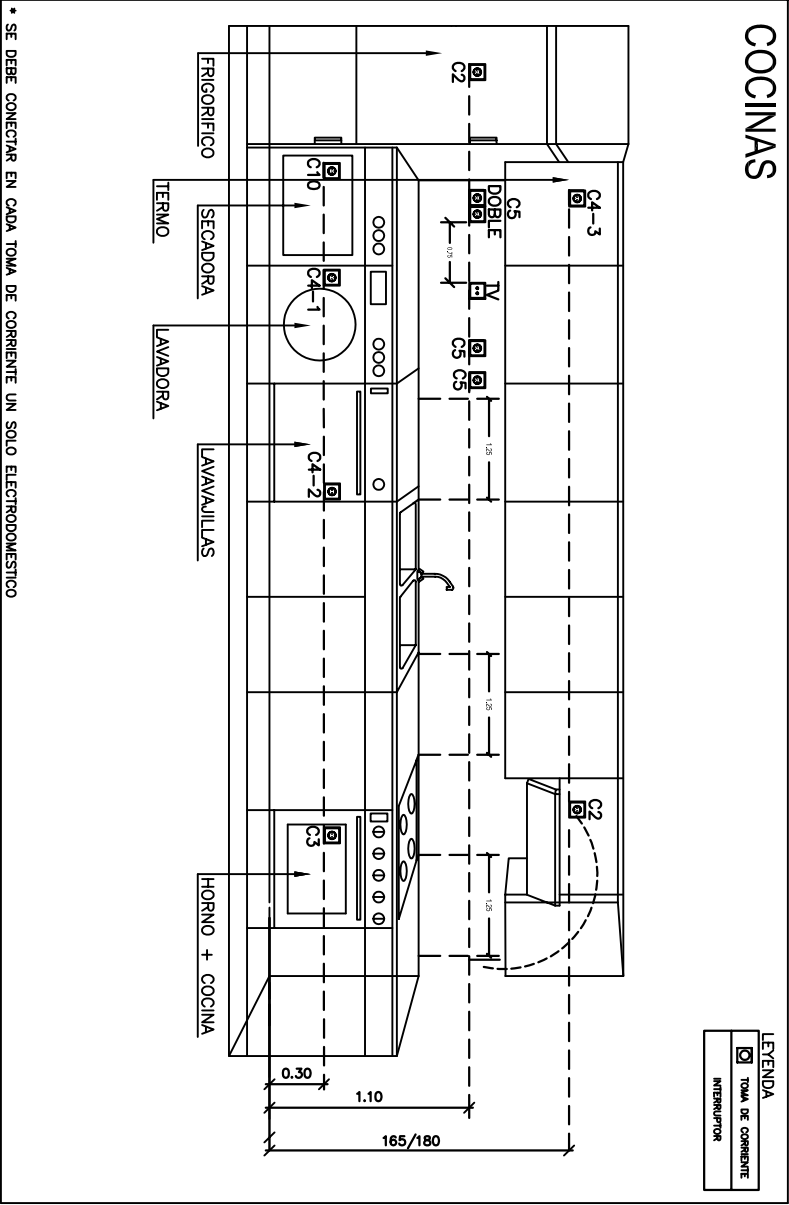
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA

FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011

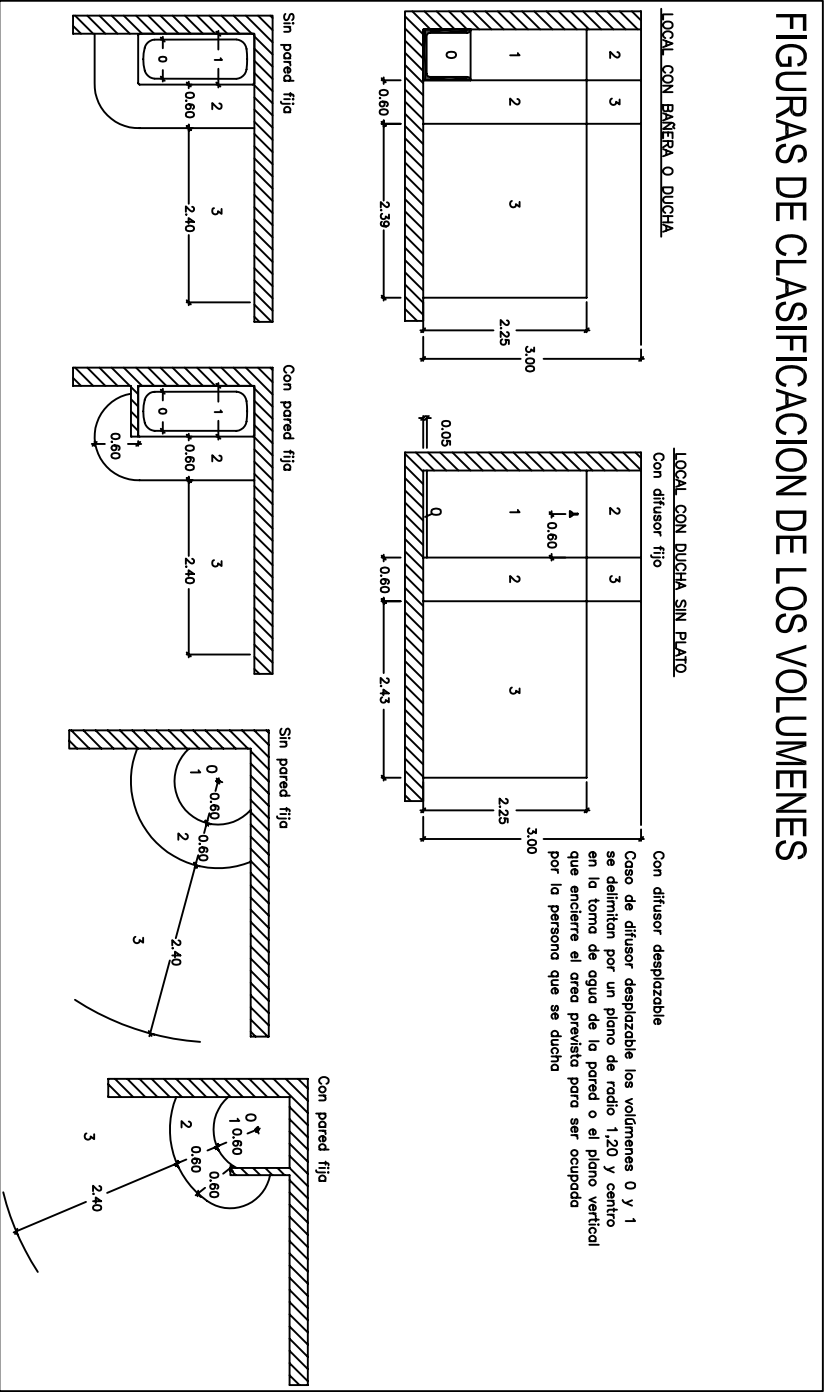
ESCALA: S/E

PLANO:DETALLES

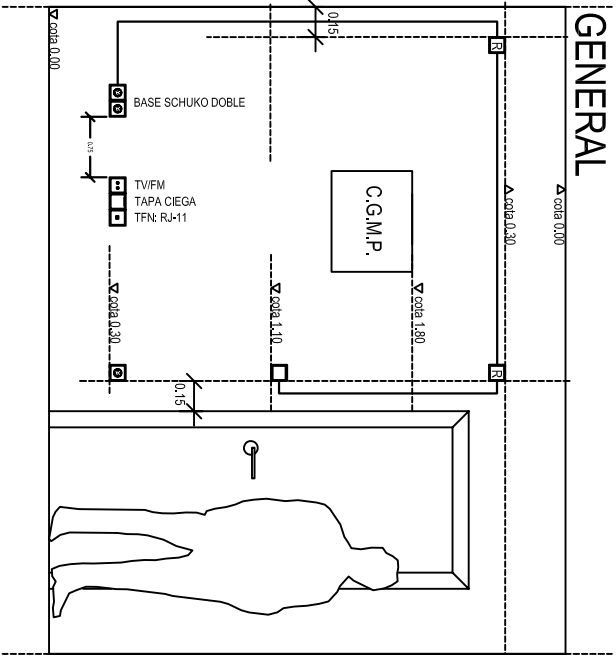
COCINAS



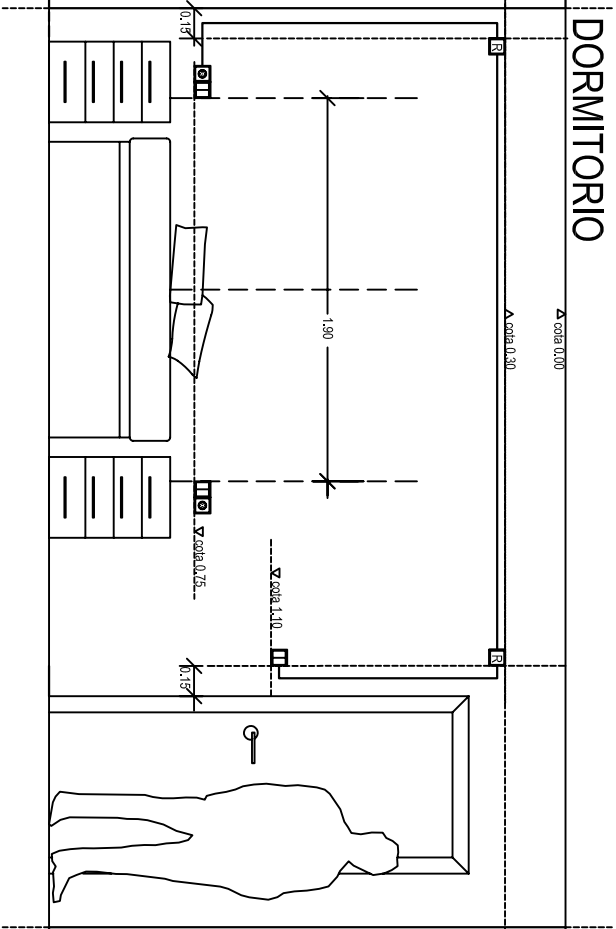
FIGURAS DE CLASIFICACION DE LOS VOLUMENES



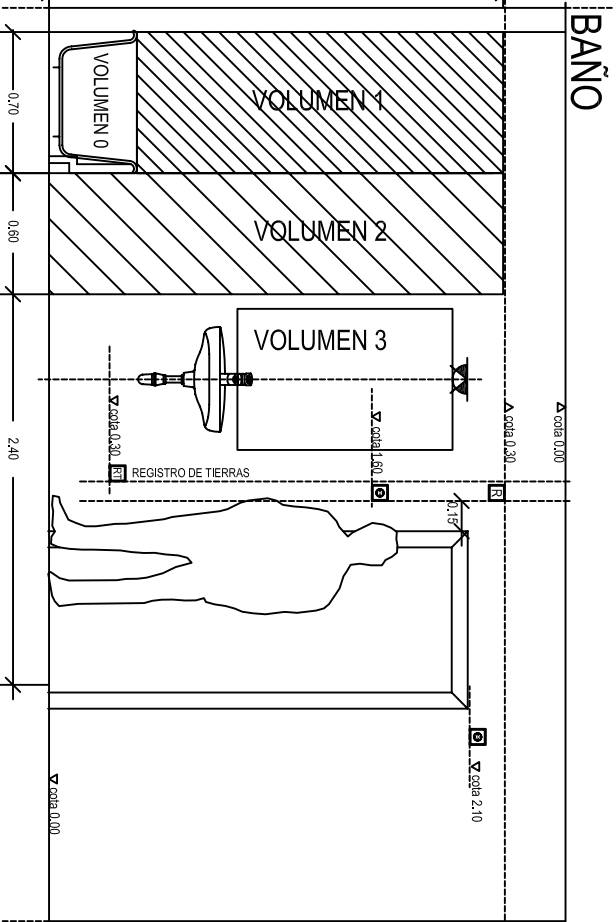
GENERAL



DORMITORIO



BAÑO



- ESTOS ESQUEMAS SE PRESENTAN A MODO ORIENTATIVO
- TRAZADO DE CANALIZACIONES: SIGUIENDO LINEAS PARALELAS Y HORIZONTALES O PARALELAS A LAS ARISTAS DE LAS PAREDES.
- REGISTROS: NO SEPARADOS ENTRE SI MAS DE 15 M Y N° MÁXIMO DE CURVAS ENTRE DOS REGISTROS SEGUIDOS NO SUPERIOR A TRES.
- RECORRIDOS: HORIZONTALES A 0,5 M COMO MÁXIMO DEL SUELO O TECHO; VERTICALES A DISTANCIA DE ÁNGULOS EN ESQUINAS NO SUPERIOR A 0,2M

***EBSS***



## **6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **6.1.- Objeto**

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos laborales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá de directrices básicas a los constructores de las viviendas para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre de 1997, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

De acuerdo con el punto 2 del Artículo 4, la obra proyectada está sujeta a un Estudio Básico de Seguridad y Salud, pues se cumplen los siguientes requisitos:

- a) Presupuesto de Ejecuciones inferior a 450.759,08 euros.
- b) En ningún momento se emplearán simultáneamente a más de 20 trabajadores.
- c) Se prevé un plazo de ejecución de 29 días, con una media de trabajadores de 5 personas.
- d) No se trata de obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

### **6.2.- Datos de la obra**

#### **6.2.1. Tipo de obra**

Ver memoria.

#### **6.2.2. Emplazamiento**

Ver memoria.

#### **6.2.3. Promotor**

Ver memoria.

#### **6.2.4. Ingeniero Industrial autor del proyecto de ejecución**

El Ingeniero Técnico Industrial autor del proyecto es MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA.

## **6.2.5. Técnico redactor del Estudio Básico de Seguridad y Salud**

El Ingeniero Técnico Industrial autor del proyecto es MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA.

## **6.3.- Datos técnicos del emplazamiento**

### **6.3.1. Topografía**

Se trata de una edificación de superficie plana de en forma rectangular.

### **6.3.2. Instalaciones de servicios públicos**

No existen servidumbres de ningún tipo de instalaciones.

## **6.4.- Cumplimiento del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**

### **6.4.1. Introducción**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como información útil para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de mantenimiento.

Servirá para proporcionar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el terreno de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, conforme al Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

En base al artículo 7º, y en aplicación de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente documento.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no exista Coordinador, por la Dirección Facultativa. En el caso de obras de las Administraciones Públicas deberá someterse a la aprobación de dicha Administración.

Se recuerda la obligatoriedad de que en cada centro de trabajo exista un Libro de Incidencias para el seguimiento del Plan. Cualquier anotación que se realice en el Libro de Incidencias deberá ponerse en conocimiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 horas.

Así mismo se recuerda que, según el artículo 15º del Real Decreto, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban la información adecuada de todas las medidas de seguridad y salud en la obra.

Antes del inicio de los trabajos el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente, según modelo incluido en el Anexo III del Real Decreto. La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá ir acompañada del Plan de Seguridad y Salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier integrante de la Dirección Facultativa, caso de apreciar un riesgo grave inminente para la seguridad de los trabajadores, podrá detener la obra parcial o totalmente, comunicándolo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, al contratista, al subcontratista y a los representantes de los trabajadores.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas (artículo 11º).

#### **6.4.2. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra**

El artículo 10 del R.D. 1627/97, establece que se aplicarán los principios de acción preventiva contenidos en el artículo 15º de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95, de 8 de noviembre) durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamientos o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

- h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases del trabajo.
- i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Los principios de acción preventiva establecidos en el artículo 15º de la Ley 31/95, son los siguientes:

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención, con arreglo a los siguientes principios generales:

- a) Evitar los riesgos.
  - b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
  - c) Combatir los riesgos en su origen.
  - d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
  - e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
  - f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
  - g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo y las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
  - h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
  - i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
2. El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.
3. El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

4. La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea substancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.

5. Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a los socios, cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

#### **6.4.3. Identificación de los riesgos**

Sin perjuicio de las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a la obra establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, se enumeran a continuación los riesgos particulares de distintos trabajos de obra, considerando que algunos de ellos puedan darse durante todo el proceso de ejecución de la obra o bien ser aplicables a otros trabajos.

Deberá prestarse especial atención a los riesgos más usuales en las obras, como por ejemplo caídas, cortes, quemaduras, erosiones y golpes, debiéndose adoptar en cada momento la postura más idónea según el trabajo que se realice.

Así mismo, los riesgos relacionados deberán tenerse en cuenta en los previsibles trabajos posteriores (reparación, mantenimiento...)

##### **4.4.3.1. Medios y maquinaria**

- ☐ Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...).
- ☐ Caída de la carga transportada.
- ☐ Golpes y tropiezos.
- ☐ Ambiente excesivamente, rebotes.
- ☐ Accidentes derivados de condiciones atmosféricas.

##### **4.4.3.2. Trabajos previos**

- ☐ Golpes y tropiezos.
- ☐ Caída de materiales, rebotes.
- ☐ Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- ☐ Vuelco de pilas de material.
- ☐ Riesgos derivados del almacenaje de materiales (temperatura, humedad, reacciones químicas).

#### 4.3.3. Derribos

- ☐ Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...).
- ☐ Generación excesiva de polvo
- ☐ Proyección de partículas durante los trabajos.
- ☐ Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- ☐ Contactos con materiales agresivos.
- ☐ Cortes y pinchazos.
- ☐ Golpes y tropiezos.
- ☐ Caída de materiales, rebotes.
- ☐ Ambiente excesivamente ruidoso.
- ☐ Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- ☐ Acumulación y bajada de escombros.

#### 4.4.3.4. Albañilería

- ☐ Generación excesiva de polvo.
- ☐ Proyección de partículas durante los trabajos.
- ☐ Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- ☐ Contactos con materiales agresivos.
- ☐ Cortes y pinchazos.
- ☐ Golpes y tropiezos.
- ☐ Caída de materiales, rebotes.
- ☐ Ambiente excesivamente ruidoso.
- ☐ Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- ☐ Vuelco de pilas de material.
- ☐ Riesgos derivados del almacenaje de materiales (temperatura, humedad, reacciones químicas).

#### 4.4.3.5. Revestimientos y acabados

- ☐ Generación excesiva de polvo.
- ☐ Proyección de partículas durante los trabajos.
- ☐ Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- ☐ Contactos con materiales agresivos.
- ☐ Cortes y pinchazos.
- ☐ Goles y tropiezos.
- ☐ Caída de materiales, rebotes.
- ☐ Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- ☐ Vuelco de pilas de material.
- ☐ Riesgos derivados del almacenaje de materiales (temperatura, humedad, reacciones químicas).

#### 4.4.3.6. Instalaciones

- ☐ Interferencias con instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...).
- ☐ Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- ☐ Cortes y pinchazos.
- ☐ Golpes y tropiezos.
- ☐ Caída de materiales, rebotes.
- ☐ Emanaciones de gases en aberturas de pozos negros.
- ☐ Contactos eléctricos directos e indirectos.
- ☐ Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- ☐ Caídas de mástiles y antenas.

#### **6.4.4. Medidas de prevención y protección**

Como criterio general primarán las protecciones colectivas frente a las individuales. Además, tendrán que mantenerse en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y las herramientas de trabajo. Por otro lado, los medios de protección deberán estar homologados según la normativa vigente.

Las medidas relacionadas también deberán tenerse en cuenta para los previsibles trabajos posteriores (reparación, mantenimiento...).

##### 4.4.4.1. Medidas de protección colectiva

- ☐ Organización y planificación de los trabajos para evitar interferencias entre los distintos trabajos y circulaciones dentro de la obra.
- ☐ Señalización de las zonas de peligro.
- ☐ Prever el sistema de circulación de vehículos y su señalización, tanto en el interior de la obra como en relación a los viales exteriores.
- ☐ Dejar una zona libre alrededor de la zona excavada para el paso de maquinaria.
- ☐ Inmovilización de camiones mediante cuñas y/o topes durante las tareas de carga y descarga.
- ☐ Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- ☐ Los elementos de las instalaciones deben estar con sus protecciones aislantes.
- ☐ Cimentación correcta de la maquinaria de obra.
- ☐ Revisión periódica y mantenimiento de maquinaria y equipos de obra.
- ☐ Sistema de riego que impida la emisión de polvo en gran cantidad.
- ☐ Comprobación de la adecuación de las soluciones de ejecución al estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas).
- ☐ Utilización de pavimentos antideslizantes.
- ☐ Protección de agujeros y fachadas para evitar la caída de objetos (redes, lonas).
- ☐ Uso de escaleras de mano, plataformas de trabajo y andamios.

#### 4.4.4.2. Medidas de protección individual

- ☐ Utilización de mascarillas y gafas homologadas contra el polvo y/o proyección de partículas.
- ☐ Utilización de calzado de seguridad.
- ☐ Utilización de casco homologado.
- ☐ En todas las zonas elevadas en las que no existan sistemas fijos de protección deberán establecerse puntos de anclaje seguros para poder sujetar el cinturón de seguridad homologado, cuya utilización será obligatoria.
- ☐ Utilización de guantes homologados para evitar el contacto directo con materiales agresivos y minimizar el riesgo de cortes y pinchazos.
- ☐ Utilización de protectores auditivos homologados en ambientes excesivamente ruidoso.
- ☐ Utilización de mandiles, por los soldadores.
- ☐ Sistemas de sujeción permanente y de vigilancia por más de un operario, en los trabajos con peligro de intoxicación.

#### 4.4.4.3. Medidas de protección a terceros

- ☐ Vallado, señalización y alumbrado de la obra. En el caso de que el vallado invada la calzada debe preverse un paso protegido para la circulación de peatones. El vallado ha de impedir que personas ajenas a la obra puedan entrar en ella.
- ☐ Prever el sistema de circulación de vehículos tanto en el interior de la obra como en relación a los viales exteriores.
- ☐ Inmovilización de camiones mediante cuñas y/o topes durante las tareas de carga y descarga.
- ☐ Comprobación de la adecuación de las soluciones de ejecución al estado real de los elementos (subsuelo, edificaciones vecinas).

#### **6.4.5. Primeros auxilios**

Se dispondrá de un botiquín cuyo contenido será el especificado en la normativa vigente.

Se informará, al inicio de la obra, de la situación de los distintos centros médicos a los que se deberá trasladar los accidentados. Es conveniente disponer en la obra, y en un lugar bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar el rápido traslado de los posibles accidentados.

#### **6.4.6. Normativa aplicable**

- ☐ Directiva 92/57/CEE de 24 de Junio (DO:26/08/92).  
Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.
- ☐ RD 1627/97 de 24 de Octubre (BOE: 25/10/97).  
Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.  
Transposición de la Directiva 92/57/CEE.  
Deroga el RD 555/86 sobre obligatoriedad de inclusión de Estudio de Seguridad e Higiene en proyectos de edificaciones y obras públicas.



- ☐ Ley 31/95 de 8 de noviembre (BOE: 10/11/95)  
Prevención de riesgos laborales.

Desarrollo de la Ley a través de las siguientes disposiciones:

- ☐ RD 39/97 de 17 de Enero (BOE: 31/01/97).  
Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ☐ RD 485/97 de 14 de abril (BOE: 23/04/97).  
Disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.
- ☐ RD 486/97 de 14 de abril (BOE: 23/04/97).  
Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo.
- ☐ RD 487/97 de 14 de abril (BOE: 23/04/97).  
Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- ☐ RD 488/97 de 14 de abril (BOE: 23/04/97).  
Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- ☐ RD 485/97 de 14 de abril (BOE: 23/04/97).  
Disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.
- ☐ RD 664/97 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97).  
Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- ☐ RD 665/97 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97).  
Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- ☐ RD 773/97 de 30 de mayo (BOE: 12/06/97).  
Disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ☐ RD 1215/97 de 18 de julio (BOE: 07/08/97).  
Disposiciones de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ☐ O. de 20 de mayo de 1952 (BOE: 15/06/52)  
Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la Construcción.  
Modificaciones: O. de 10 de diciembre de 1953 (BOE: 22/12/53)

O. de 23 de septiembre de 1953 (BOE: 01/10/66)

☐ O. de 31 de enero de 1940. Andamios: Cap. VII, artº 66º a 74º (BOE: 03/02/40)  
Reglamento general sobre Seguridad e Higiene.

☐ O. de 28 de agosto de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º y Anexos I y II (BOE: 05/09/70; 09/09/70)

Ordenanza del trabajo para las industrias de la Construcción, vidrio y cerámica.  
Corrección de errores: BOE: 17/10/70.

☐ O. de 20 de septiembre de 1986 (BOE: 13/10/86)

Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de Seguridad e Higiene.

Corrección de errores: BOE: 31/10/86

☐ O. de 16 de diciembre de 1987 (BOE: 29/12/87)

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

☐ O. de 31 de agosto de 1987 (BOE: 18/09/87)

Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

☐ O. de 23 de mayo de 1977 (BOE: 14/06/77)

Reglamento de aparatos elevadores para obras.

Modificaciones: O. de 7 de marzo de 1981 (BOE: 14/03/81)

☐ O. de 28 de junio de 1988 (BOE: 07/07/88)

Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a grúas-torre desmontables para obras.

Modificaciones: O. de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90)

☐ O. de 31 de octubre de 1984 (BOE: 07/11/84)

Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.

☐ O. de 7 de enero de 1987 (BOE: 15/01/87)

Normas complementarias del Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.

☐ RD 1316/89 de 27 de octubre (BOE: 02/11/89)

Protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

☐ O. de 9 de marzo de 1971 (BOE: 16 y 17/03/71)

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Corrección de errores: BOE: 06/04/71.

Modificación: BOE: 02/11/89

- ☐ O. de 12 de enero de 1998 (DOG: 27/01/98)  
Se aprueba el modelo de Libro de incidencias en obras de construcción.
- ☐ Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores.
- ☐ R. de 14 de diciembre de 1974 (BOE: 30/12/74): N.R. MT-1: Cascos no metálicos.
- ☐ R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R. MT-2: Protectores auditivos.
- ☐ R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R. MT-3: Pantallas para soldadores. Modificación: BOE: 24/10/75
- ☐ R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 04/09/75): N.R. MT-5: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos. Modificación: BOE: 27/10/75.
- ☐ R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 05/09/75): N.R. MT-6: Banquetas aislantes de maniobras. Modificación: BOE: 28/10/75)
- ☐ R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R. MT-7: Equipos de protección personas de vías respiratorios. Normas comunes y adaptadores faciales. Modificación: BOE: 29/10/75)
- ☐ R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 08/09/75): N.R. MT-8: Equipos de protección personal vías respiratorias: filtros mecánicos. Modificación: BOE: 30/10/75)
- ☐ R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 09/09/75): N.R. MT-9: Equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas autofiltrantes.. Modificación: BOE: 31/10/75)
- ☐ R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R. MT-10: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoníaco. Modificación: BOE: 01/11/75)
- ☐ Normativa de ámbito local (Ordenanzas Municipales)

**Murcia, Noviembre de 2.011**



**MIGUEL HERNÁNDEZ PIÑERA**  
**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**  
**Colegiado nº XXX**

***LSBT***

# ***INDICE***

---

## **INDICE**

### **1. DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 1.1. OBJETO DEL PROYECTO
- 1.2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN AL INICIO Y AL FINAL
- 1.3. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE.
- 1.4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN
- 1.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES, USO Y POTENCIA
- 1.6. PLAZO DE EJECUCIÓN
- 1.7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES
  - 1.7.1. Trazado, longitud, inicio y final de línea
  - 1.7.2. Canalizaciones
  - 1.7.3. Cruzamientos y paralelismos.
  - 1.7.4. Conductores
  - 1.7.5. Empalmes y conexiones
  - 1.7.6. Sistemas de protección
- 1.8. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.
- 1.9. CONCLUSIÓN.

### **ANEXO I: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **2. DOCUMENTO II: CALCULOS ELECTRICOS**

- 2.1. CALCULOS ELECTRICOS
  - 2.1.1. Determinación de la sección
  - 2.1.2. Intensidad
  - 2.1.3. Caídas de tensión
  - 2.1.4. Protección de sobrecargas
  - 2.1.5. Tablas de tendido y resultado de cálculos
- 2.2. CONCLUSION

### **3. DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES**

- 3.1. OBJETO
- 3.2. CAMPO DE APLICACIÓN
- 3.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO
  - 3.3.1. Trazado de zanjas
  - 3.3.2. Apertura de zanjas
  - 3.3.3. Canalización
  - 3.3.4. Transporte de bobinas de cables
  - 3.3.5. Tendido de Cables
  - 3.3.6. Protección Mecánica
  - 3.3.7. Señalización
  - 3.3.8. Identificación
  - 3.3.9. Cierre de zanjas
  - 3.3.10. Reposición de pavimentos
  - 3.3.11. Puesta a tierra
  - 3.3.12. Montajes diversos
- 3.4. MATERIALES
- 3.5. RECEPCIÓN DE OBRA

### **4. DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO.**

### **5. DOCUMENTO V: PLANOS.**

# ***MEMORIA***

## 1. MEMORIA

### **1.1. Objeto del Proyecto.**

Se redacta el presente proyecto "LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION PARA ACOMETIDA A EDIFICIOS DE VIVIENDAS" por encargo del promotor RESIDENCIAL LA ALBERCA, S.L. con C.I.F.: B-45.450.111, y domicilio social en C/ Ayala, nº 13, 6ºA, C.P.: 30.004, Murcia.

La finalidad de este proyecto es suministrar energía eléctrica a dos edificios de viviendas. Para lo cual se realizara una línea subterránea que partirá del Centro de Transformación situado en un espacio reservado a este fin tal y como se puede observar en los planos.

El presente proyecto tiene por objeto establecer y justificar todos los datos constructivos y de seguridad que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica subterránea de baja tensión que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red

### **1.2. Titular de la instalación al inicio y al final.**

El titular inicial de las instalaciones será:

RAZÓN SOCIAL: RESIDENCIAL LA ALBERCA, S.L.

C.I.F. : B-45.450.111.

DOMICILIO SOCIAL: Calle Ayala, 13 6º a, C.P.- 30.004, MURCIA..

El titular final de las instalaciones será:

RAZÓN SOCIAL: "IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U"

C.I.F. : A-95.075.578

DOMICILIO SOCIAL: Avenida de los Pinos s/n, Murcia.

### **1.3. Normativa y reglamentación aplicable.**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.



- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

#### **1.4. Emplazamiento de la instalación.**

La obra se realizará en la pedanía de La Alberca, en el término municipal de Murcia, concretamente en la Calle José Paredes según se indica en el documento nº5: Planos.

#### **1.5. Descripción genérica de las instalaciones, uso y potencia.**

La energía se le suministrará a la tensión de 400-230V., procedente de un centro de transformación también en proyección para la alimentación de estos la edificación, siendo finalmente propiedad de Iberdrola.

La obra consistirá en hacer una anillo subterráneo de 3x(1x240)+1x150 mm<sup>2</sup> Al 0,6/1 KV, aislamiento de polietileno reticulado "XLPE" para darle servicio a dos CGP que alimentan a la edificación.

La potencia total prevista de actuación es:

CGP.1- 128,80 KW.

CGP.2- 78,307 KW.

**Potencia Total.- 207,107 KW.**

La potencia necesaria para el normal funcionamiento una vez terminada la instalación en su totalidad será de **207,107 KW**, con un coeficiente de simultaneidad de **1**.

#### **1.6. Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución previsto de las instalaciones es de treinta días.

**1.7. Descripción de las instalaciones.****1.7.1. Trazado, longitud, inicio y final de línea.**

El trazado de la L.S.B.T. discurrirá por la Calle Isla, según se indica en el documento Planos, con una distancia de 9,00 metros, transcurriendo en todo momento por zonas de uso público, por acera.

**1.7.2. Canalizaciones.**

Las canalizaciones se dispondrán, por terrenos de dominio público, y en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435), a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

**1.7.2.1. Canalizaciones directamente enterradas.**

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.
- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

#### 1.7.2.2. Canalizaciones enterradas bajo tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Las arquetas serán prefabricadas o de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapas de fundición de 60x60 cm y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ellas. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua. Si se trata de una urbanización de nueva construcción, donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras, no se permitirá la construcción de ellas donde exista tráfico rodado.

A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización, que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos  $D > 1$  mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

### 1.7.3. Cruzamientos y paralelismos

#### 1.7.3.1. Cruzamientos:

##### 1.7.3.1.1. Calles y carreteras.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

##### 1.7.3.1.2. Ferrocarriles.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón, y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

##### 1.7.3.1.3. Otros cables de energía eléctrica.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.7.2.2.

##### 1.7.3.1.4. Cables de telecomunicación.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.7.2.2

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

##### 1.7.3.1.5. Canalizaciones de agua y gas.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 1.7.2.2

1.7.3.1.6. Conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.

No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 1.7.2.2.

1.7.3.1.7. Depósitos de carburante.

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

1.7.3.2. Proximidades y paralelismos.

1.7.3.2.1. Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.7.2.2.

1.7.3.2.2. Cables de telecomunicación.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.7.2.2.

1.7.3.2.3. Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 1.7.2.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### 1.7.3.2.4. Canalizaciones de gas.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 1.7.2.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### 1.7.3.2.5. Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 1.7.2.2.

#### 1.7.4. Conductores.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Aluminio homogéneo, unipolares, tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado "XLPE", enterrados bajo tubo o directamente enterrados, con unas secciones de 25, 50, 95, 150 o 240 mm<sup>2</sup> (según Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Cía. Suministradora).

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Cuando la intensidad a transportar sea superior a la admisible por un solo conductor se podrá instalar más de un conductor por fase, según los siguientes criterios:

- Emplear conductores del mismo material, sección y longitud.
- Los cables se agruparán al tresbolillo, en ternas dispuestas en uno o varios niveles.

El conductor neutro tendrá como mínimo, en distribuciones trifásicas a cuatro hilos, una sección igual a la sección de los conductores de fase para secciones hasta 10 mm<sup>2</sup> de cobre o 16 mm<sup>2</sup> de aluminio, y una sección mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y 16 mm<sup>2</sup> de aluminio, para secciones superiores. En distribuciones monofásicas, la sección del conductor neutro será igual a la sección del conductor de fase.

El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado. Deberá estar puesto a tierra en el centro de transformación o central generadora, y como mínimo, cada 500 metros de longitud de línea. Aún cuando la línea posea una longitud inferior, se recomienda conectarlo a tierra al final de ella. La resistencia de la puesta a tierra no podrá superar los 20 ohmios.

En cualquier caso, siempre se atenderá a las Recomendaciones de la compañía suministradora de la electricidad.

#### 1.7.5. Empalmes y conexiones.

Los empalmes y conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.

Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de cinta vulcanizable.

#### 1.7.6. Sistemas de protección.

En primer lugar, la red de distribución en baja tensión estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-22), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación, desde donde parten los circuitos (según figura en anexo de cálculo); cuando se realiza todo el trazado de los circuitos a sección constante (y queda ésta protegida en inicio de línea), no es necesaria la colocación de elementos de protección en ningún otro punto de la red para proteger las reducciones de sección.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (ITC-BT-22) se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura.
- Aislamiento de todos los conductores con polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 kV, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (ITC-BT-22), la Cía. Suministradora obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT, es decir, Neutro de B.T. puesto directamente a tierra y masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior, así como empleo en dicha instalación de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local y características del terreno.

Por otra parte, es obligada la conexión del neutro a tierra en el centro de transformación y cada 500 metros (según ITC-BT-06 e ITC-BT-07), sin embargo, aunque la longitud de cada uno de los circuitos sea inferior a la cifra reseñada, el neutro se conectará como mínimo una vez a tierra al final de cada circuito.

#### **1.8. Descripción de la obra civil .**

Las obras consisten en la apertura y cierre de una zanja para la ubicación de una línea eléctrica de baja tensión en la calle de Los Caños, hasta el bloque de vivienda que se pretende alimentar, según se aprecia en planos.

La zanja discurrirá a través de dos tipos de zonas:

- Zonas de cruce de calzadas, con unas dimensiones de zanja de 0.5m de ancho y profundidad de 0.8m desde enrase de calzada.
- Zonas de acera existente, con una dimensión de 0.5 de ancho y 0.7 de profundidad desde enrase de acera.



Las características de la obra a ejecutar serán en cada caso de los dos anteriores, las siguientes:

- En zonas de cruce de calzada, se realizará la apertura por medios mecánicos, previo corte de la capa de aglomerado asfáltico existente por medios mecánicos de corte y apertura mediante retroexcavadora de pequeño tamaño, solicitando a los servicios técnicos municipales la información pertinente sobre la situación, disposición y características de las posibles redes existentes de agua, desagüe, electricidad, u otras, para actuar con la debida precaución e incluso ejecución manual donde fuere necesario para evitar roturas o accidentes.
- Se ubicará la conducción proyectada, según detalles aportados en documento planos, con disposición de capa de arena de río o arena caliza de 20cm, tubo de plástico según normas de Iberdrola e ITC-BT-21, y relleno con de capa de hormigón de 40 cm de espesor, arena o todo-uno o zahorra, con cinta de señalización en dicha capa, y capa de aglomerado asfáltico de 6 cm.
- En zonas de aceras existentes se realizará en similar forma con la particularidad de efectuar el levantamiento previo del pavimento hidráulico existente y su capa de hormigón existente por medios mecánicos y manuales, ejecución de zanja y tierra previo a la ejecución de base de apoyo de apoyo de pavimento con hormigón y reposición de acera con baldos hidráulica tipo ayuntamiento.

### **1.9. Conclusión.**

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, el Ingeniero que suscribe estima que los documentos que lo componen aportarán datos suficientes para obtener la aprobación de los Organismos Competentes. En cualquier caso queda a disposición de aquellos para ampliar o aclarar cuanto estimasen oportuno.

**Nota importante:**

La redacción por parte del Ingeniero Técnico Industrial, autor del presente proyecto visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de la Región de Murcia, no implica que la obligación asumida formalmente de llevar a cabo la dirección técnica, se produzca de forma automática, o sea, que para que la ejecución material del trabajo se verifique bajo la supervisión y dirección efectiva del técnico autor del proyecto es necesario que se cumplan por parte del promotor los siguientes requisitos:

- a) Que el promotor notifique por escrito al técnico autor del proyecto que ha obtenido la correspondiente licencia administrativa que ampara la licitud del inicio de las obras proyectadas.
- b) Que el promotor notifique por escrito la fecha de inicio de las obras.
- c) Que se levante la correspondiente acta de inicio firmada por el promotor y el técnico que asume la efectiva dirección de las obras.

En caso de no cumplirse los requisitos antes indicados, el técnico autor del presente proyecto declina cualquier tipo de responsabilidad administrativa, urbanística, civil o penal que se pueda derivar como consecuencia del inicio o ejecución de las obras sin su conocimiento e intervención efectiva.

Murcia, Noviembre de 2.011  
**El Ingeniero Técnico Industrial**



Miguel Hernández Piñera  
Colegiado nº: XXX

# ***CALCULOS***

## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

### 2.1. CÁLCULOS ELECTRICOS

#### 2.1.1. Determinación de la sección

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Para la elección de la sección de un cable deben tenerse en cuenta, en general, cuatro factores principales, cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

- Tensión de la red y su régimen de explotación
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación
- Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista
- Intensidades y tiempo de cortocircuito, del conductor.

Las características de los conductores en régimen permanente a título orientativo serán las siguientes :

Sección de fase en mm <sup>2</sup>	R - 20° en Ω/km	X en Ω/km	Intensidad* A
50	0,641	0,080	180
95	0,320	0,076	260
150	0,206	0,075	330
240	0,125	0,070	430

\* Instalación tipo enterrada

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de corrección, según lo especificados en la ITC- BT- 07.

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable
- b) Caída de tensión

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder del 7%. Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 7% para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Para la elección entre los distintos tipos de líneas desde el punto de vista de la sección de los conductores, aparte de las limitaciones de potencia máxima a transportar y de caída de tensión, que se fijan en cada uno, deberá realizarse un estudio técnico-económico desde el punto de vista de pérdidas, por si quedara justificado con el mismo la utilización de una sección superior a la determinada por los conceptos anteriormente citados.

### 2.1.2. Intensidad

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en la NI 56.31.21 , o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3}.U \cos \varphi}$$

b)La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula :

$$\Delta U = \sqrt{3}.I. L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

en donde:

W = Potencia en kW

U = Tensión compuesta en kV

$\Delta U$  = Caída de tensión

I = Intensidad en amperios

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .

$\cos \varphi$  = Factor de potencia

### 2.1.3. Caída de Tensión.

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico W.L., teniendo en cuenta las fórmulas anteriores viene dada por :

$$\Delta U\% = \frac{W.L}{10.U^2} (R + X \tan \varphi)$$

Donde  $\Delta U\%$  viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios.

En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de  $\cos \varphi = 0,80$

### 2.1.4. Protecciones de sobreintensidad

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal del mismo:

Cable	In (A)
RV 0,6/1 kV 4 x 50 Al	160
RV 0,6/1 kV 3 x 95 + 1 x 50 Al	200
RV 0,6/1 kV 3 x 150 + 1 x 95 Al	250
RV 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 150 Al	315

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en el siguiente cuadro en metros.

Cable	Intensidad nominal de fusible					
	100	125	160	200	250	315
RV 0,6/1 kV 4 x 50 Al	190	155	115			
RV 0,6/1 kV 3 x 95 + 1 x 50 Al	255	205	155	120		
RV 0,6/1 kV 3 x 150 + 1 x 95 Al	470	380	285	215	165	
RV 0,6/1 kV 3 x 240 + 1 x 150 Al	-	605	455	345	260	195
Longitudes en metros (1)						

(1) Calculadas con una impedancia a 90°C del conductor de fase y neutro

**NOTA:** Estas longitudes se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación

### 2.1.5. Tablas de tendido y resultado de cálculos.

Las formulas generales empleadas son las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P<sub>c</sub> = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 7

Cos  $\phi$  : 0.8

Coef. Simultaneidad: 1

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal / Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I. Cálculo (A)	In/Ireg (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi.(A)/ Fc	D.ext.tubo (mm)
1	CT	CGP1	7	Al	Direct.Ent. XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	232,39	250	3x240/150	430/1	
1	CGP1	CGP2(Abierta)	2	Al	Direct.Ent. XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	141,29	160	3x240/150	430/1	
2	CGP2	CT	9	Al	Direct.Ent. XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	141,29	160	3x240/150	430/1	

Nudo C.d.t.(V) Tensión Nudo(V) C.d.t.(%) Carga Nudo

CT	0	400	0	373,677(207,107 kW)
CGP1	-0,268	399,732	0,067*	-232,39 A(-128,8 kW)
CGP2	-0,21	399,79	0,052	-141,29 A(-78,31 kW)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

#### Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	CT	CGP1	36,09	50	17.669,81	1,63	0,046	250
2	CT	CGP2	36,09	50	17.579,73	1,65	0,016	160

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

### 2.3. CONCLUSION

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, el Ingeniero que suscribe estima que los documentos que lo componen aportarán datos suficientes para obtener la aprobación de los Organismos Competentes. En cualquier caso queda a disposición de aquellos para ampliar o aclarar cuanto estimasen oportuno.

Murcia, Noviembre de 2.011

**El Ingeniero Técnico Industrial**



Miguel Hernández Piñera  
Colegiado nº: XXX

# ***PLIEGO DE CONDICIONES***



### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **3.1. OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

#### **3.2. CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### **3.3. EJECUCION DEL TRABAJO.**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

##### **3.3.1. TRAZADO.**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

##### **3.3.2. APERTURA DE ZANJAS.**

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

### 3.3.3. CANALIZACION.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

#### 3.3.3.1. Zanja.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares de B.T. dentro de una misma banda será como mínimo de 10 cm (25 cm si alguno de los cables es de A.T).

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

#### 3.3.3.2. Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

#### 3.3.3.3. Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior al indicado en la ITC-BT-21, tabla 9.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

#### 3.3.3.4. Cruzamientos.

##### Calles y carreteras.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

##### Ferrocarriles.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón, y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

##### Otros cables de energía eléctrica.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

##### Cables de telecomunicación.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

##### Canalizaciones de agua y gas.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.

No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas.

Depósitos de carburante.

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

3.3.3.5. Proximidades y paralelismos.Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Cables de telecomunicación.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Canalizaciones de gas.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

#### 3.3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

#### 3.3.5. TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura de cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado. En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si ésto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

### 3.3.6. PROTECCION MECANICA.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

### 3.3.7. SEÑALIZACION.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

### 3.3.8. IDENTIFICACION.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

### 3.3.9. CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

### 3.3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.



### 3.3.11. PUESTA A TIERRA.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

### 3.3.12. MONTAJES DIVERSOS.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

#### 3.3.12.1. Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

### 3.4. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

### 3.5. RECEPCION DE OBRA.

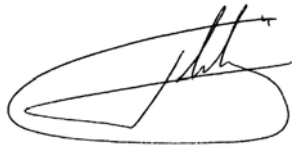
Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

Murcia, Noviembre de 2.011  
**El Ingeniero Técnico Industrial**



Miguel Hernández Piñera  
Colegiado nº: XXX

# ***PRESUPUESTO***

## 1. PRESUPUESTO

### PRESUPUESTO

NUMERO	UNID.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO U.	IMPORTE
1.1	ML	Apertura de zanja, de 40x60 cm en zonas de acera existente, con levantamiento de solado de baldosa hidráulica y de base de hormigón existente.	9,00	70,00	630,00
1.2	ML	Cierre de zanja, consistente en relleno de capa de arena de río o arena caliza de 20 cm disposición de tubo de plástico,, relleno con tierra en capas de 10 cm, compactado,, hasta nivel capa de hormigón de 15 cm y reposición de pavimento de baldos hidráulica tipo Municipal.	9,00	20,00	180,00
1.3	ML	Tendido eléctrico de conductor RV 0.6/1KV de 3(1x240)+1x150 AL, con p.p. de elementos de empalme y mano de obra.	18,00	15,50	279,00
<b>TOTAL PRESUPUESTO:</b>					<b>1.089,00€</b>

Asciende el presente presupuesto a la cantidad expresada de **MIL OCHENTA Y NUEVE ERUOS.**

Murcia, Noviembre de 2.011  
**El Ingeniero Técnico Industrial**



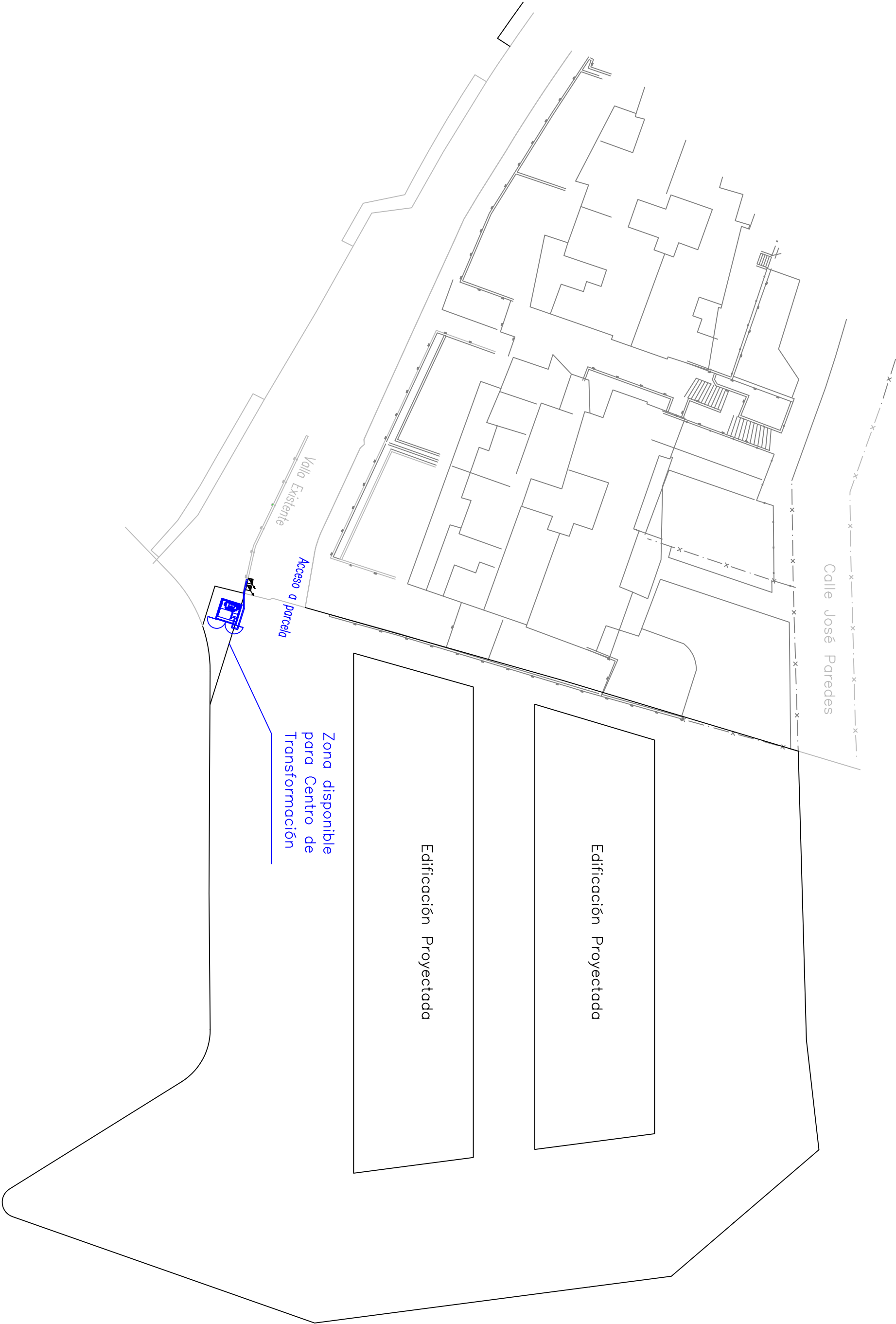
Miguel Hernández Piñera  
Colegiado nº: XXX

# ***PLANOS***

AUTOR:



MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE  
LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION

SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES

PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA

FECHA REDACCIÓN: NOVIEMBRE 2011

ESCALA: 1/500

PLANO: SITUACIÓN



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION	
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES	
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA	
FECHA REDACCIÓN: NOVIEMBRE 2011	ESCALA: 1/250
PLANO: EMPLAZAMIENTO	

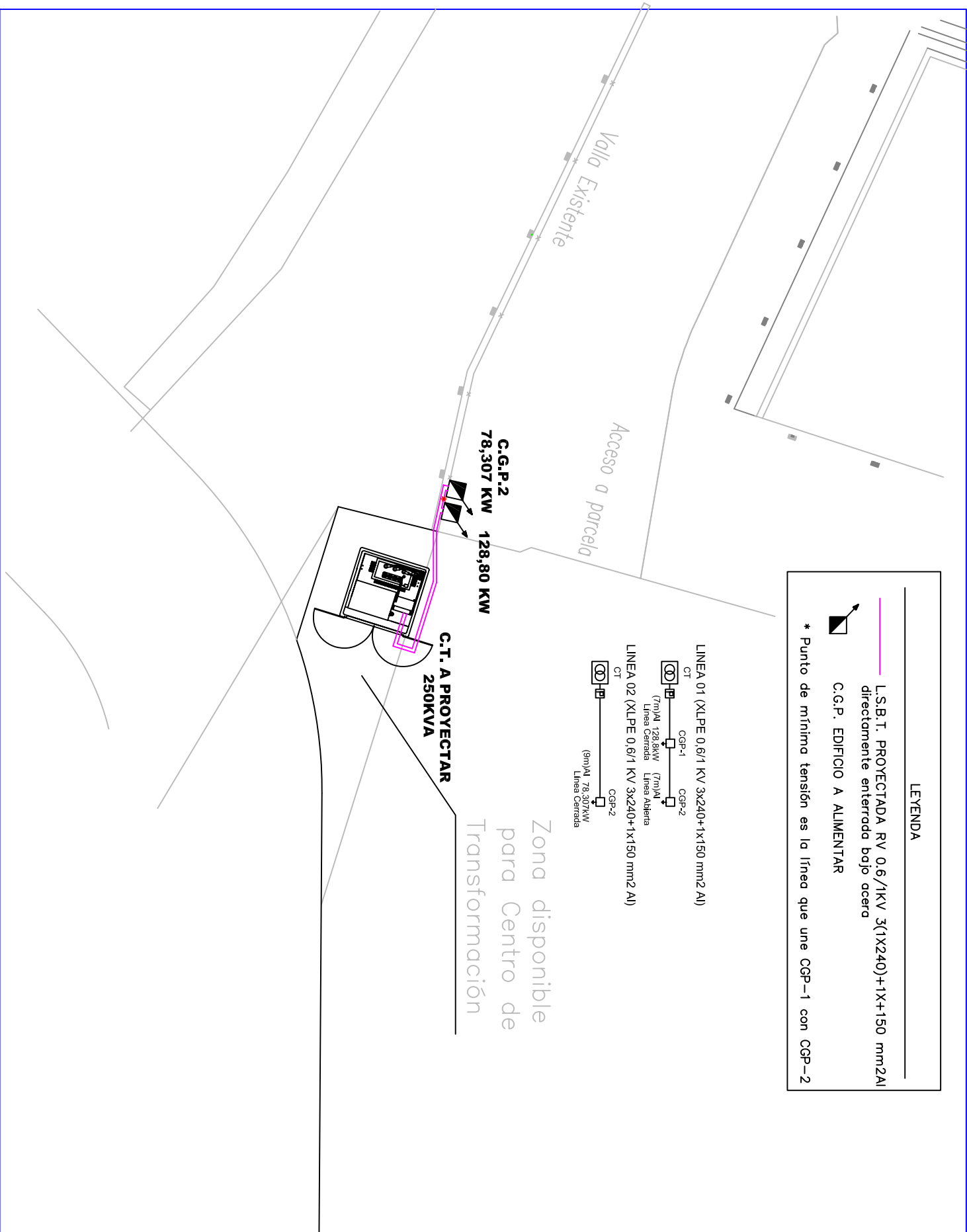


AUTOR:  
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

5.2

PLANO

PROYECTO  
LSBT



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION	
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES	
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA	
FECHA REDACCIÓN: NOVIEMBRE 2011	ESCALA: 1/100
PLANO: PLANTA GENERAL DE LA RED	



AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

PLANO

5.3

PROYECTO

LSBT



AUTOR:

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE  
LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION

SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES

PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA

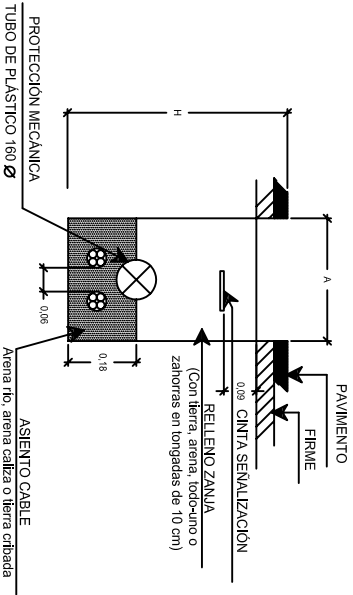
FECHA REDACCIÓN: NOVIEMBRE 2011

ESCALA: S/E

PLANO: DETALLE DE ZANJAS

CANALIZACIÓN ENTERRADA  
PLANO Nº1

Dimensiones en mm

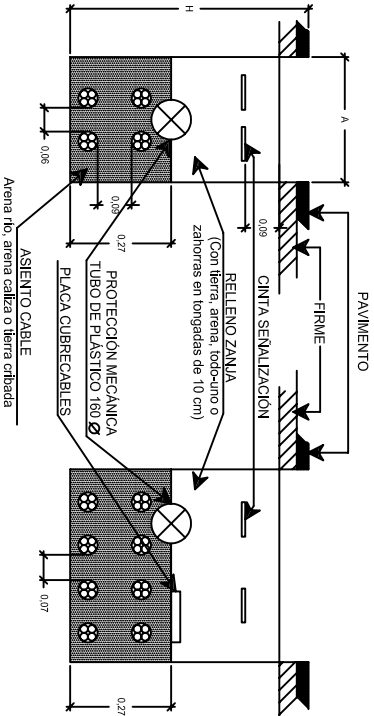


Tendido de cables subterráneos 0,6/1 kV - 12/20 kV y 18/30 kV colocados en un plano

Número de Líneas BT	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta señalización cable	Protección mecánica
1	0,35	0,70	1	Tubo Placa
2	0,35	0,70	1	-
3	0,50	0,70	1	1

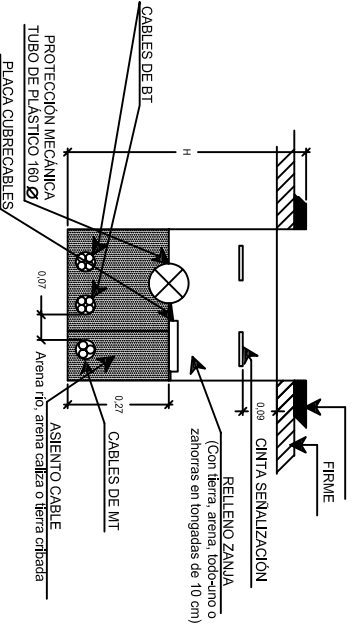
PLANO Nº2

Dimensiones en mm



CANALIZACION ENTERRADA  
PLANO Nº3

Dimensiones en mm

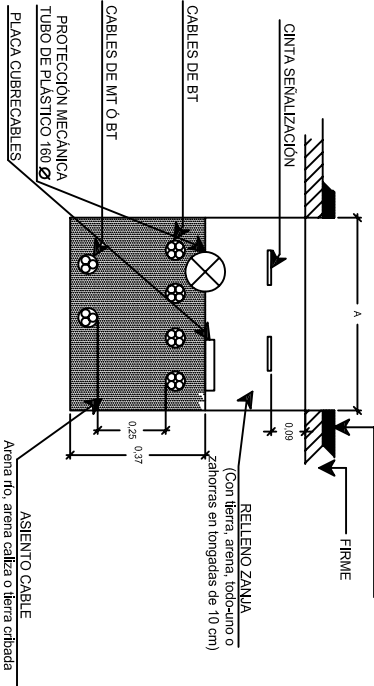


Tendido de cables subterráneos 0,6/1 kV - 12/20 kV y 18/30 kV colocados en un plano

Número de Líneas BT	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta señalización cable	Protección mecánica
1	0,35	0,80	1	Tubo Placa
1 - 2	0,50	0,80	1	1

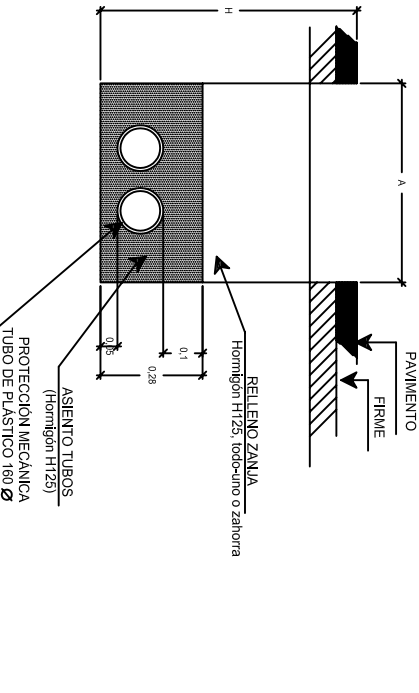
PLANO Nº4

Dimensiones en mm

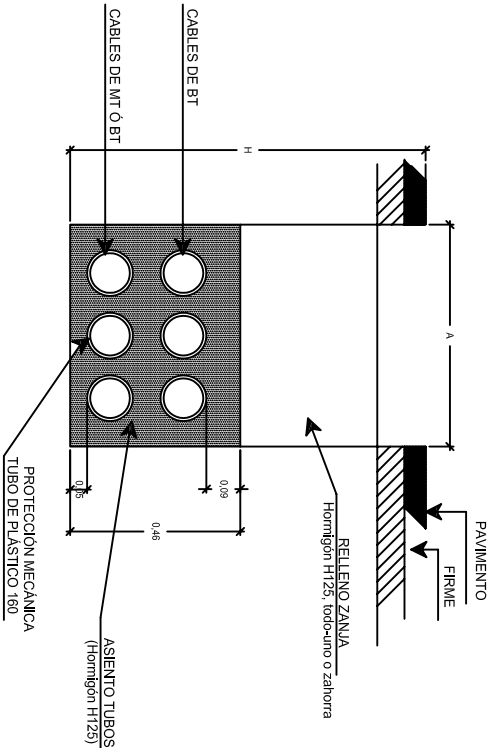


CRUCES (asiento de hormigón)  
PLANO Nº7

Dimensiones en mm



Dimensiones en mm



Tendido de cables subterráneos 0,6/1 kV - 12/20 kV y 18/30 kV colocados en dos planos

Número de Líneas BT	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta señalización cable	Protección mecánica
4	0,35	0,80	2	Tubo Placa
5 - 6	0,50	0,80	2	1
7 - 8	0,60	0,80	2	1

NOTA: En jardines, el pavimento y el firme serán sustituidos por tierra jardín

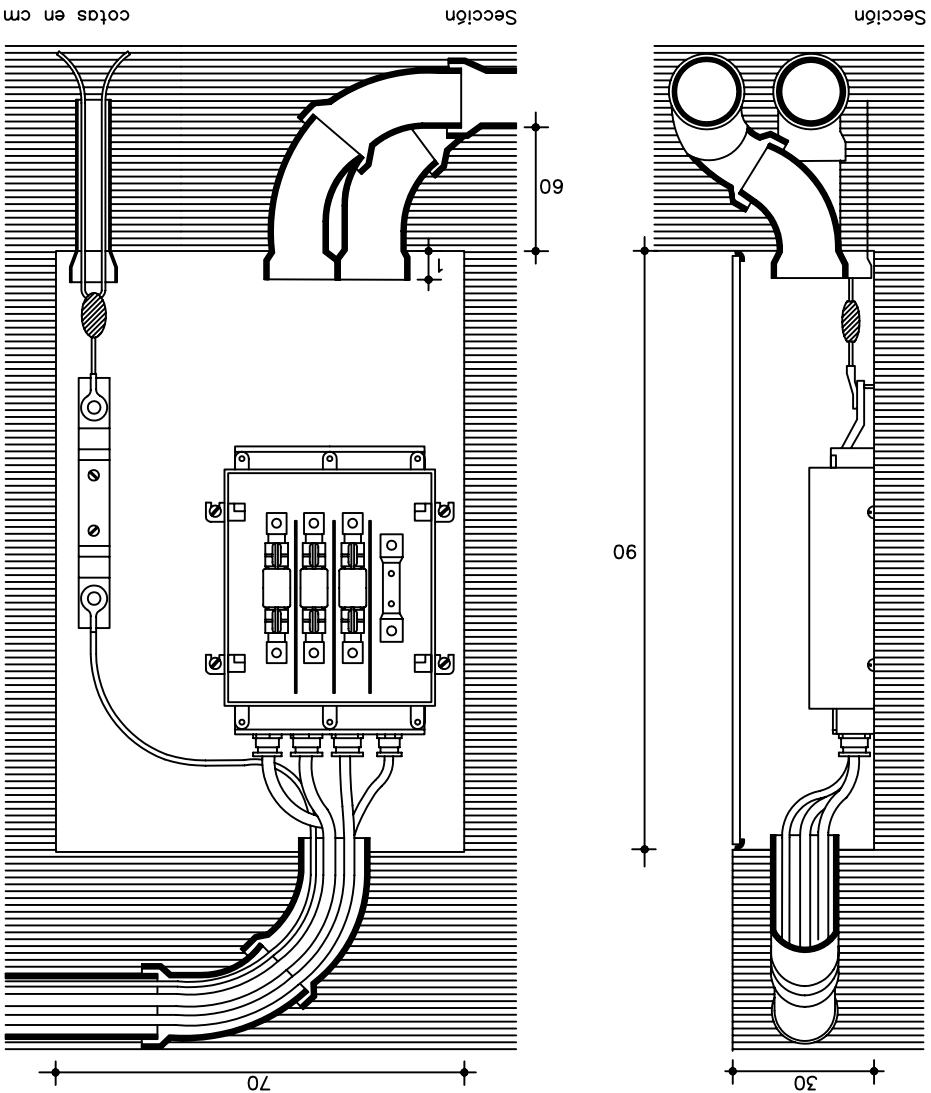
Tendido de cables subterráneos 0,6/1 kV - 12/20 kV y 18/30 kV colocados en dos planos

Número de líneas	BT	MT	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta señalización cable	Protección mecánica
3	1	1	0,50	0,90	2	1
4	1	1	0,50	0,90	2	1
1	2	2	0,50	0,90	2	1
2	2	2	0,50	0,90	2	1
3	2	2	0,50	0,90	2	1
4	2	2	0,50	0,90	2	1

NOTA: En jardines, el pavimento y el firme serán sustituidos por tierra jardín

Número de tubos	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Número de tubos 160 Ø
2	0,35	0,70	2
3	0,35	0,80	3
4	0,35	0,80	4
5	0,35	0,80	5
6	0,35	0,80	6
7 - 9	0,50	0,90	6

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE  
LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION  
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES  
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA  
FECHA REDACCIÓN: NOVIEMBRE 2011  
PLANO: DETALLE CGP

ESCALA: S/E



MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

5.5

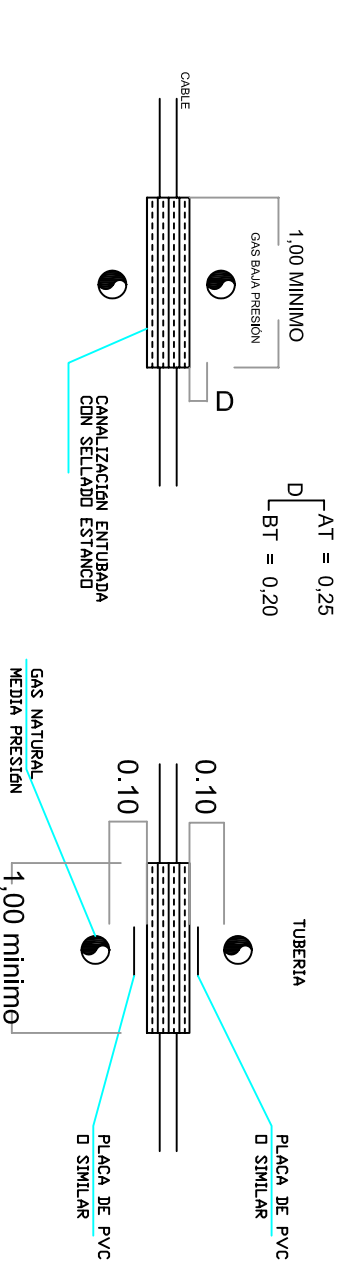
PLANO

LSBT  
PROYECTO

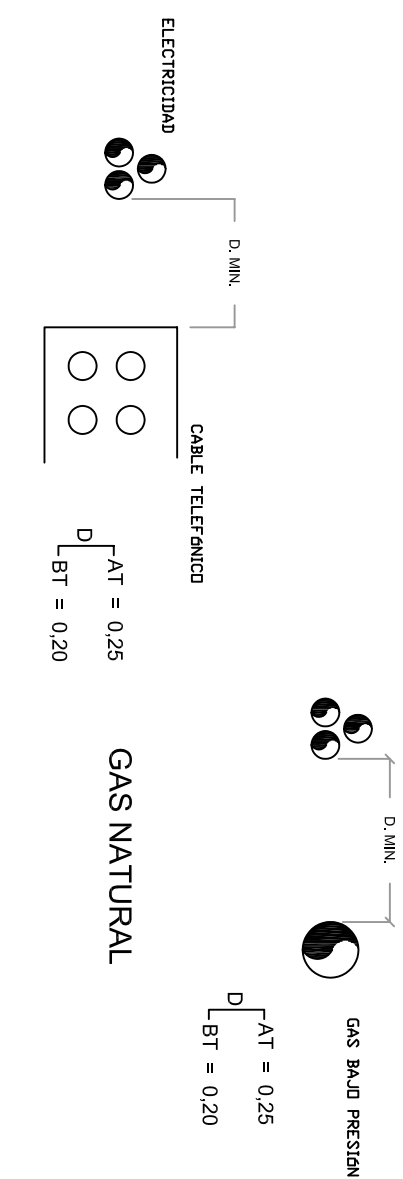
AUTOR:



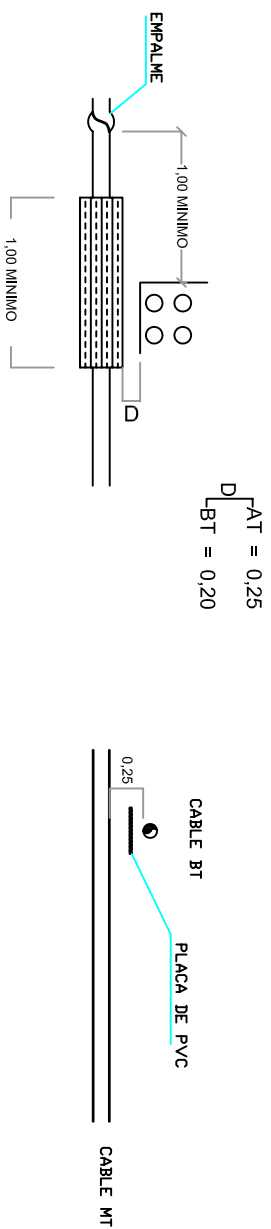
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA



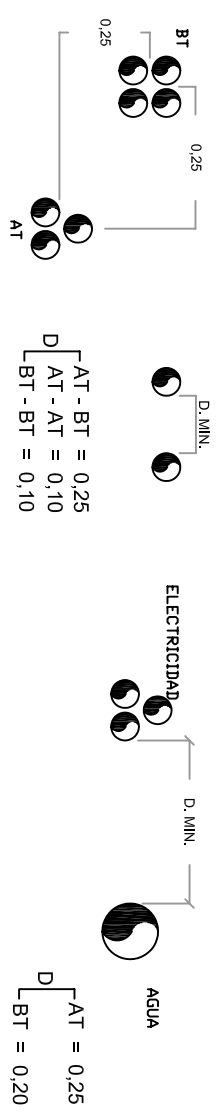
## GASEODUCTOS



CABLES TELEFÓNICOS  
O TELÉGRAFOS

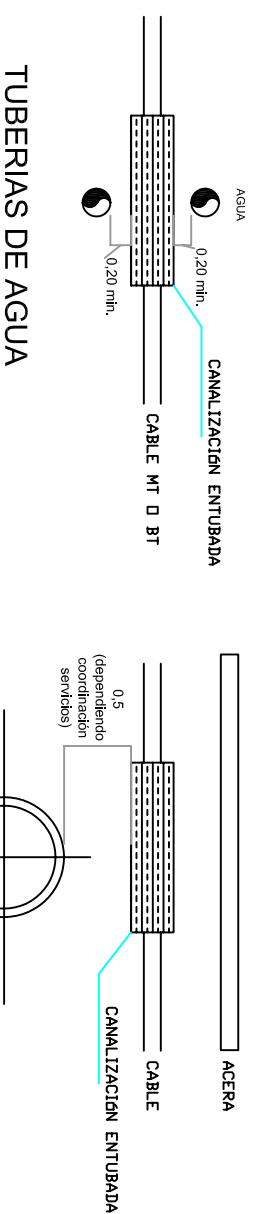


## CABLES TELEFÓNICOS O TELEGRÁFICOS

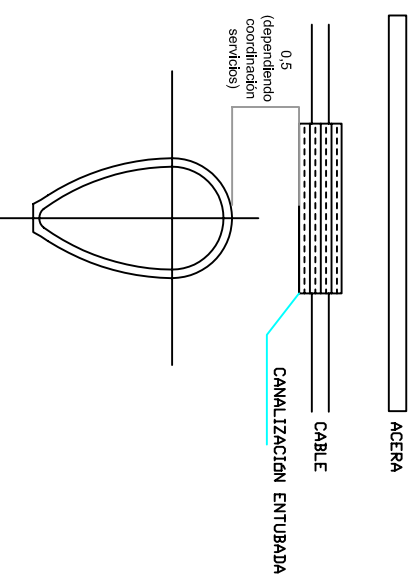


# CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

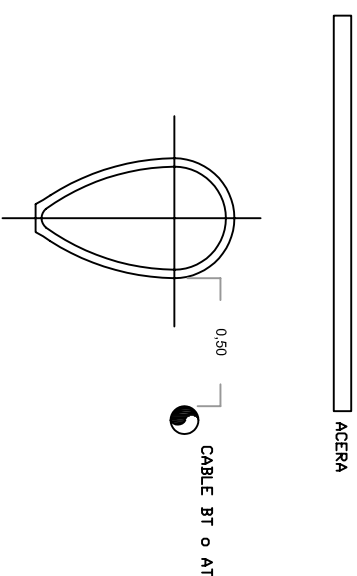
## AGUA



# TUBERIAS DE AGUA



# CONDUCTOS DE ALCANTARILLADO



## CONDUCTOS DE ALCANTARILLADO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LINEA SUBTERRANEA DE BAJA TENSION	
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES	
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA	
FECHA REDACCIÓN: NOVIEMBRE 2011	ESCALA: S/E
PLANO: CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	

## ***ANEXO 1:***

### ***ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD***

## **ÍNDICE**

- 1. INTRODUCCIÓN.**
- 2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**
  - 2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.
  - 2.2. Medidas preventivas de carácter general.
  - 2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio.
- 3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**
- 4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Obligaciones generales del empresario.
    - 4.2.1. Protectores de la cabeza.
    - 4.2.2. Protectores de manos y brazos.
    - 4.2.3. Protectores de pies y piernas.
    - 4.2.4. Protectores del cuerpo.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.759,07 Euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

## **2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.

- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

## 2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.



Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

### 2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

#### Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

#### Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonés, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

#### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

### Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

### Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

### Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

### Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablonces, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes. La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad. Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

#### Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

#### Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

#### Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.



Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

### **3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

### **4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.**

#### **4.1. INTRODUCCIÓN.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las ***normas de desarrollo reglamentario*** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

#### **4.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

##### **4.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.**

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

#### 4.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

#### 4.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

#### 4.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Murcia, Noviembre de 2.011  
**El Ingeniero Técnico Industrial**



Miguel Hernández Piñera  
Colegiado nº: XXX

# ***CENTRO DE TRANSFORMACION***

# ***INDICE***

## **INDICE**

### **1.- MEMORIA**

---

- 1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.
- 1.2.- REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.
- 1.3.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
- 1.4.- TITULAR INICIAL Y FINAL DEL C.T.
- 1.5.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.
- 1.6.- PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.
- 1.7.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
  - 1.7.1.- LOCAL.
    - 1.7.1.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.
    - 1.7.1.2.- CIMENTACIÓN.
    - 1.7.1.3.- SOLERA Y PAVIMENTO.
    - 1.7.1.4.- CERRAMIENTOS EXTERIORES.
    - 1.7.1.5.- TABIQUERÍA INTERIOR.
    - 1.7.1.6.- CUBIERTAS.
    - 1.7.1.7.- FORJADOS Y CUBIERTAS.
    - 1.7.1.8.- ENLUCIDOS Y PINTURAS.
    - 1.7.1.9.- VARIOS.
    - 1.7.1.10.- CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LOCAL PREFABRICADO.
  - 1.7.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
    - 1.7.2.1.-CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.
    - 1.7.2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.
      - 1.7.2.2.1.- CELDA DE ENTRADA.
      - 1.7.2.2.2.- CELDA DE SALIDA.
      - 1.7.2.2.3.- CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.
      - 1.7.2.2.4.- CELDA DE MEDIDA.
      - 1.7.2.2.5.- CELDA DEL TRANSFORMADOR.
    - 1.7.2.3.- CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE ALTA TENSIÓN.
      - 1.7.2.3.1.- EMBARRADO GENERAL.
      - 1.7.2.3.2.- PIEZAS DE CONEXIÓN.
      - 1.7.2.3.3.- AISLADORES DE APOYO.
      - 1.7.2.3.4.- AISLADORES DE PASO.
  - 1.7.3.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.
  - 1.7.4.- PUESTA A TIERRA.
    - 1.7.4.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN.
    - 1.7.4.2.- TIERRA DE SERVICIO.
    - 1.7.4.3.- TIERRAS INTERIORES.
  - 1.7.5.- CUADRO GENERAL DE B.T. JUSTIFICACIÓN Y DISEÑO.
  - 1.7.6.- INSTALACIONES SECUNDARIAS.
    - 1.7.6.1.- ALUMBRADO.
    - 1.7.6.2.- BATERÍAS DE CONDENSADORES.
    - 1.7.6.3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
    - 1.7.6.4.- VENTILACIÓN.
    - 1.7.5.5.- MEDIDAS DE SEGURIDAD.
- 1.8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.
- 1.9.- CONCLUSIÓN.

## **ANEXÓ N° 1: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

- 2.1.- INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.
- 2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.
- 2.3. CORTOCIRCUITOS.
  - 2.3.1. OBSERVACIONES.
  - 2.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.
  - 2.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.
  - 2.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.
- 2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
  - 2.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.
  - 2.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.
  - 2.4.3 CÁLCULO POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.
- 2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
- 2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.
- 2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.
- 2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
  - 2.8.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.
  - 2.8.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.
  - 2.8.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.
  - 2.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.
  - 2.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.
  - 2.8.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.
  - 2.8.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.
  - 2.8.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.
  - 2.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

- 3.0.-INTRODUCCIÓN
- 3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
  - 3.1.1. OBRA CIVIL.
  - 3.1.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.
  - 3.1.3. TRANSFORMADORES.
  - 3.1.4. EQUIPOS DE MEDIDA.
- 3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 3.3. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA.
- 3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
- 3.5.-REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIÓDICAS

#### **4.- PRESUPUESTO**

- 4.1. PRESUPUESTO PARCIAL CON PRECIOS UNITARIOS.
- 4.2. PRESUPUESTO TOTAL.

#### **5.- PLANOS**

- 5.1 SITUACIÓN.
- 5.2 EMPLAZAMIENTO.
- 5.3 ESQUEMA UNIFILAR.
- 5.4 ALZADOS Y SECCIONES.
- 5.5 TOMA DE TIERRA (ESQUEMA) Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD.
- 5.6 TOMA DE TIERRA (PLANTA).

# ***MEMORIA***



**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA PARA ALIMENTACIÓN A  
EDIFICIOS DE VIVIENDAS**

**1.- MEMORIA**

**1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.**

RESIDENCIAL LA ALBERCA, S.L. es una empresa dedicada a la construcción y promoción de viviendas e inmuebles, con C.I.F.: B-45.450.111 y domicilio social en calle Ayala, nº 13, 6º A, C.P.- 30.004 de Murcia.

Esta empresa tiene la intención de edificar viviendas, garajes en la zona. A tal efecto, con el fin de dotar de servicio eléctrico a los nuevos inmuebles, procede a encargar al técnico que suscribe, la redacción de un proyecto de centro de transformación de distribución en media tensión, para ceder a la compañía suministradora Iberdrola Distribución S.A.U., según ordena la legislación vigente.

El objeto del presente proyecto es describir las características legales y técnicas que han servido de base para su redacción, aprobación y posterior puesta en marcha. También es objeto de este proyecto la descripción y cálculo de todos y cada uno de los elementos que integran sus instalaciones, y las características de las mismas, con arreglo a las condiciones técnicas actualmente en vigor. Se pretende con ello presentar este proyecto ante los siguientes organismos:

-Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Región de Murcia, para obtener la Autorización Administrativa y Acta de puesta en marcha de las Instalaciones.

-Compañía Distribuidora de Energía Eléctrica, IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.A.U., para su supervisión por parte de sus Servicios Técnicos y posterior cesión de las instalaciones.

-Ayuntamiento de Murcia, para su supervisión por parte de sus Servicios Técnicos.

## **1.2.- REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.**

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Ley 21/1992, de 16 de Julio, de Industria.
- Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación y modificaciones posteriores.
- Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 2819/1998, de 23 de diciembre, por el que se regula las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico
- Orden de 25 de abril de 2001, de la Consejería de Tecnología, Industria, Trabajo y Turismo, por la que se establecen procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV
- Resolución de 5 de julio de 2001, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 25 de abril de 2001, sobre procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1kV
- Orden de 8 de marzo de 1996, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión

- Orden de 19 de junio de 1996, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo, por la que se modifica la Orden de 8 de marzo de 1996, de la misma Consejería, sobre mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión

- Resolución de 16 de septiembre de 1996, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, estableciendo los criterios de interpretación de la Orden de 8 de marzo de 1996, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo

- Orden de 9 de septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización en al tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas

- Resolución de 4 de noviembre de 2002, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 9 de septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización en al tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas

- Decreto 20/2003, de 21 de marzo, sobre criterios de actuación en materia de seguridad industrial y procedimientos para la puesta en servicio de instalaciones en el ámbito territorial de la Región de Murcia

- REAL DECRETO 61412001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- NTE-IEP. Norma Tecnológica del 24-3-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.

- Normas UNE y recomendaciones UNESA.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.

- Normas Particulares de la Empresa Eléctrica Distribuidora

- Cualquier otra Normativa y Reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

**1.3.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.**

El Centro de Transformación se colocara en el interior de la Urbanización “La Alberca”, c/ José Paredes, C.P.: 30.150, La Alberca, Murcia.

Y de esto se deduce que se tiene que dejar paso de servidumbre para su mantenimiento y posibles averías.

**1.4.- TITULAR INICIAL Y FINAL DEL C.T.**

El titular inicial de las instalaciones será:

RAZÓN SOCIAL: RESIDENCIAL LA ALBERCA, S.L.

C.I.F. : B-45.450.111.

DOMICILIO SOCIAL: CALLE AYALA, 13 6º A, C.P.- 30.004, MURCIA.

El titular final de las instalaciones será:

RAZÓN SOCIAL: "IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U"

C.I.F. : A-95.075.578

DOMICILIO SOCIAL: Avenida de los Pinos s/n, Murcia.

**1.5.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.**

El Centro de Transformación objeto del presente proyecto es de tipo integrado modelo Compañía, tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos. Siendo el punto de entronque en la línea de media tensión denominada “La Alberca 4” a la tensión de 20 KV, de la Subestación Transformadora y de Reparto “La Alberca” 2040, concretamente en el tramo subterráneo comprendido entre los centros de transformación Marisol (904913334) y Alberca 3 (406210113).

El MINIBLOK es un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado por ORMAZABAL para su utilización en redes públicas de distribución eléctrica en Media Tensión.

Consiste básicamente en una envolvente prefabricada de hormigón de reducidas dimensiones, que incluye en su interior un equipo compacto de Media Tensión de 2 celdas de Línea y una de Protección de los sistemas CGM-CGC o CGMCOSMOS, un Transformador, un Cuadro de Baja Tensión y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.

La concepción de estos Centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la eventual sustitución de cualquiera de sus componentes.

Asimismo, la utilización de aparamenta de Media Tensión con aislamiento integral es SF6 reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

Finalmente, la ventilación optimizada dispuesta en este edificio reduce el calentamiento del Transformador, permitiendo obtener del mismo el máximo aprovechamiento y unas condiciones de operación óptimas

#### **1.6.- PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.**

El Promotor pretende construir un total de 14 Viviendas Unifamiliares con sus Servicios Comunes y Garaje, siendo la demanda total de Potencia la siguiente:

- 14 viviendas de grado elevado.....128,80 KW.
- Servicios Comunes 1.....12,44 KW.
- Servicios Comunes 2.....15,00 KW.
- Servicios Comunes 3.....11,32 KW.
- Servicios Comunes 4.....11,08 KW.
- Servicios Comunes General (Exterior).....23,18 KW.
- Garaje (+9m).....1,75 KW.
- Garaje (+3m)A.....2,09 KW.
- Garaje (+3m)B.....1,46 KW.

Suman.....207,12 KW.

La potencia activa total prevista en la urbanización, de acuerdo con las necesidades que se estiman habrá que cubrir, es de 207,12 KW, que con un factor de potencia del 0.90 supone una potencia total aparente instalada de 230,13 KVA y con un coeficiente de simultaneidad de 0,4 supone una potencia total aparente demandada de 92,05 KVA.

Para atender las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de una máquina transformadora de 250 KVA. La diferencia entre esta y la demandada se le establecerá un convenio de resarcimiento o repercusión.

**1.7.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.****1.7.1.- LOCAL.**

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos y se encuentra dentro de la urbanización en un espacio reservado para ello, según lo expuesto anteriormente.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Las características de los materiales son:

Edificio de Transformación: miniBLOK

- Descripción

El miniBLOK es un Centro de Transformación compacto compartimentado, de maniobra exterior, diseñado para redes públicas de distribución eléctrica en MT.

El miniBLOK es aplicable a redes de distribución de hasta 24 kV, donde se precisa de un transformador de hasta 630 KVA, nuestro caso de 250 KVA.

Consiste básicamente en una envolvente prefabricada de hormigón de reducidas dimensiones, que incluye en su interior un equipo compacto de MT del sistema CGC, un transformador, un cuadro de BT y las correspondientes interconexiones y elementos auxiliares. Todo ello se suministra ya montado en fábrica, con lo que se asegura un acabado uniforme y de calidad.

El esquema eléctrico disponible en MT cuenta con dos posiciones de línea (entrada y salida) y una posición de interruptor combinado con fusibles para la maniobra y protección del transformador, así como un cuadro de BT con salidas protegidas por fusibles.

La concepción de estos centros, que mantiene independientes todos sus componentes, limita la utilización de líquidos aislantes combustibles, a la vez que facilita la sustitución de cualquiera de sus componentes.

Así mismo, la utilización de aparamenta de MT con aislamiento integral en gas reduce la necesidad de mantenimiento y le confiere unas excelentes características de resistencia a la polución y a otros factores ambientales, e incluso a la eventual inundación del Centro de Transformación.

#### - Envolvente

Los edificios prefabricados de hormigón miniBLOK están formados por una estructura monobloque, que agrupa la base y las paredes en una misma pieza garantizando una total impermeabilidad del conjunto y por una cubierta movable.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

En la parte frontal dispone de dos orificios de salida de cables de 150 mm. de diámetro para los cables de MT y de cinco agujeros para los cables de BT, pudiendo disponer además en cada lateral de otro orificio de 150 mm. de diámetro. La apertura de los mismos se realizará en obra utilizando los que sean necesarios para cada aplicación.

#### - Ventilación

La ventilación natural optimizada dispuesta en el miniBLOK reduce el calentamiento del transformador, permitiendo obtener del mismo el máximo aprovechamiento y unas condiciones de operación óptimas.

El sistema de ventilación del transformador está formado por dos rejillas laterales y una rejilla perimetral en la parte superior, facilitando una perfecta ventilación del interior del Centro de Transformación. Las rejillas laterales están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación.

#### - Accesos

La puerta de acceso es un conjunto de dos hojas con un sistema que permite su fijación a 90° y a 180° de tal forma que para maniobrar el cuadro de BT basta con abrir la puerta derecha.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior.

#### - Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura, de color blanco-crema en la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación, siendo de textura rugosa en las paredes.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

El montaje del miniBLOK se realiza íntegramente en fábrica asegurando así la calidad del montaje y ha sido acreditado con el Certificado de Calidad UNESA de acuerdo a la RU 1303A.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Puesta a tierra

Para el correcto conexionado de la tierra de herrajes dispone de una pletina de Cu accesible frontalmente, a esta pletina confluyen las tierras de las celdas, transformador, cuadro de BT y herrajes. Tiene también un orificio de 14 mm de diámetro para la toma de tierra exterior.

La unión de la tierra de neutro exterior se efectúa directamente a la barra de neutro del cuadro de BT.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Los Centros de Transformación miniBLOK se transportan totalmente montados. Para su ubicación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adaptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm. de espesor.

Se recomienda una acera de un metro de anchura a lo largo del frente de maniobra para la zona desde la que el operario realiza las operaciones con las celdas de MT y el cuadro de BT.



- Características detalladas

Nº de transformadores: 1

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Dimensiones exteriores

Longitud: 2100 mm

Fondo: 2100 mm

Altura: 2240 mm

Altura vista: 1540 mm

Peso: 7500 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 1940 mm

Fondo: 1980 mm

Altura: 1550 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 4300 mm

Fondo: 4300 mm

Profundidad: 800 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

**1.7.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

**1.7.2.1.-CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.**

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

**1.7.2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.**

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

Celdas: CGC 2L+1P

El sistema CGC está compuesto 2 posiciones de línea y 1 posición de protección con fusibles, con las siguientes características:

#### - Celdas CGC

El sistema CGC es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGM, extensible "in situ" a izquierda y derecha. Sus embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

#### - Base y frente

La base está diseñada para soportar al resto de la celda, y facilitar y proteger mecánicamente la acometida de los cables de MT. La tapa que los protege es independiente para cada una de las tres funciones. El frente presenta el mímico unifilar del circuito principal y los ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

La tapa frontal es común para las tres posiciones funcionales de la celda.

#### - Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante toda su vida útil, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

La cuba es única para las cuatro posiciones con las que cuenta la celda CGC y en su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puestas a tierra, tubos portafusibles).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

Los interruptores disponibles en el sistema CGC tienen tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusibles (Celda CMP-F)

En las celdas CMP-F, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGC es que:

No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGC son las siguientes:

Tensión nominal      24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento      60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento      145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

<b>1.7.2.2.1.- CELDA DE ENTRADA.</b>
--------------------------------------

Celda compacta con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por varias posiciones con las siguientes características:

El sistema CGC es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema CGM.

La celda CGC está constituida por tres funciones: dos de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV  
Intensidad asignada en el embarrado: 400 A  
Intensidad asignada en las entradas/salidas: 400 A  
Intensidad asignada en la derivación: 200 A  
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA  
Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA  
Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo  
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

Ancho: 1220 mm  
Fondo: 850 mm  
Alto: 1400 mm  
Peso: 430 kg

- Otras características constructivas

Mando interruptor 1: manual tipo B  
Mando interruptor 2: manual tipo B  
Mando posición con fusibles: manual tipo BR  
Intensidad fusibles: 3x40 A

**1.7.2.2.2.- CELDA DE SALIDA.**

Mencionada en el punto 1.7.2.2.1.

**1.7.2.2.3.- CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.**

Mencionada en el punto 1.7.2.2.1.

**1.7.2.2.4.- CELDA DE MEDIDA.**

Por tratarse de un C.T. de Compañía Suministradora no tiene equipo de medida.

**1.7.2.2.5.- CELDA DEL TRANSFORMADOR.**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %

Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador: Termómetro

**1.7.2.3.- CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE ALTA TENSIÓN.**

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

**1.7.2.3.1.- EMBARRADO GENERAL.**

El sistema CGM esta formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por ORMAZABAL y denominados "conjunto de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación).

**1.7.2.3.2.- PIEZAS DE CONEXIÓN.**

Los puentes de alta tensión al transformador se realizaran con cables A T 12/20 kV del tipo DH-Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1 x 50 Al, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo MSC un extremo, y del tipo enchufable y modelo K-158-LR en el otro extremo.

Para la interconexión del transformador al cuadro de baja tensión se utilizara un juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1 x 240 Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase+2xneutro.

**1.7.2.3.3.- AISLADORES DE APOYO.**

Se corresponderán con los homologados para las celdas Ormazabal tipo C.G.M. de 24 kV.

**1.7.2.3.4.- AISLADORES DE PASO.**

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar, que cumplan la norma UNESA 5205A y serán de tipo enchufables para las funciones de línea y de protección.

**1.7.3.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.**

No se va a realizar medida de energía eléctrica en este C.T.

**1.7.4.- PUESTA A TIERRA.****1.7.4.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación, se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, mallazo colocado bajo solera, pantalla de cable HEPRZ1, etc., así como la armadura del edificio (si este es prefabricado).

La tierra de protección se realizará con cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección formando un anillo, no se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del Centro, si son accesibles desde el exterior, se prolongará este anillo hasta el exterior del recinto con un flagelo de la misma sección que se hace pasar a través de los tubos de paso de la M.T. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

**1.7.4.2.- TIERRA DE SERVICIO.**

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro) se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T.

**1.7.4.3.- TIERRAS INTERIORES.**

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado 1.7.4.1. e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado 1.7.4.2. e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

**1.7.5.- CUADRO GENERAL DE B.T. JUSTIFICACIÓN Y DISEÑO.**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), tipo AC-5000, es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT, y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro AC-5000 de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida

En la parte superior del módulo AC-5000 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior.

-Unidad funcional de control

En una caja situada en la parte superior del cuadro se instala el control. La conexión del control a Cuadro de Baja Tensión se realizará directamente al embarrado vertical.

- Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida, que son 5. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.



- Características eléctricas

Tensión asignada: 440 V

Intensidad asignada en los embarrados: 1000 A

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 8 kV  
entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:  
a tierra y entre fases: 20 kV

- Características constructivas:

Anchura: 540 mm  
Altura: 1325 mm  
Fondo: 290 mm

- Otras características:

Intensidad asignada en las salidas: 5 x 400 A

- Otras características:

Intensidad asignada en las salidas: 400 A

**1.7.6.- INSTALACIONES SECUNDARIAS.**

**1.7.6.1.- ALUMBRADO.**

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de un punto de luz capaz de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux, el interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión

El interruptor, accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del Centro.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

#### **1.7.6.2.- BATERÍAS DE CONDENSADORES.**

No se instalarán baterías de condensadores.

#### **1.7.6.3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

#### **1.7.6.4.- VENTILACIÓN.**

La ventilación natural optimizada dispuesta en el miniBLOK reduce el calentamiento del transformador, permitiendo obtener del mismo el máximo aprovechamiento y unas condiciones de operación óptimas.

El sistema de ventilación del transformador está formado por dos rejillas laterales y una rejilla perimetral en la parte superior, facilitando una perfecta ventilación del interior del Centro de Transformación. Las rejillas laterales están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación.

#### **1.7.5.5.- MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los C.T. interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del C.T.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la apartamentación estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la apartamentación protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de media y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

### **1.8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.**

El presente proyecto lo componen los siguientes documentos:

- Documento N° 1: MEMORIA DESCRIPTIVA  
ANEXO N° 1: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- Documento N° 2: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- Documento N° 3: PLIEGO DE CONDICIONES
- Documento N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- Documento N° 5: PLANOS

### **1.9.- CONCLUSIÓN.**

Con todo lo anteriormente expuesto y los documentos que se acompañan, el Técnico que este documento suscribe, da por finalizada la presente Memoria, elaborándola para su estudio y comprobación por los organismos que corresponda, quedando a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

**Nota importante:**

La redacción por parte del Ingeniero Técnico Industrial, autor del presente proyecto visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Región de Murcia, no implica que la obligación asumida formalmente de llevar a cabo la dirección técnica, se produzca de forma automática, o sea, que para que la ejecución material del trabajo se verifique bajo la supervisión y dirección efectiva del técnico autor del proyecto es necesario que se cumplan por parte del promotor los siguientes requisitos:

- a) Que el promotor notifique por escrito al técnico autor del proyecto que ha obtenido la correspondiente licencia administrativa que ampara la licitud del inicio de las obras proyectadas.
- b) Que el promotor notifique por escrito la fecha de inicio de las obras.
- c) Que se levante la correspondiente acta de inicio firmada por el promotor y el técnico que asume la efectiva dirección de las obras.

En caso de no cumplirse los requisitos antes indicados, el técnico autor del presente proyecto declina cualquier tipo de responsabilidad administrativa, urbanística, civil o penal que se pueda derivar como consecuencia del inicio o ejecución de las obras sin su conocimiento e intervención efectiva.

Murcia, Noviembre de 2.011  
**El Ingeniero Técnico Industrial**



MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA  
Colegiado nº: XXX

# ***CALCULOS***

**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA PARA ALIMENTACIÓN A  
EDIFICIOS DE VIVIENDAS****2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS****2.1.- INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.**

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U$  = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

$I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	$I_p$ (A)
-----	
250	7.22

siendo la intensidad total primaria de 7.22 Amperios.

**2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.**

En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro.

$W_{cu}$  = Pérdidas en los arrollamientos.

$U$  = Tensión compuesta en carga del secundario en Kv = 0.4 Kv.

$I_s$  = Intensidad secundaria en Amperios.

En el caso que nos ocupa tenemos:

S	Wfe	Wcu	Us	Is
250 kVA	0.650 kW	3.250 kW	420 V	343.7 A

La intensidad total secundaria del transformador es  $I_s = 343.7 \text{ A}$

### 2.3. CORTOCIRCUITOS.

#### 2.3.1. OBSERVACIONES.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

#### 2.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

$U$  = Tensión primaria en kV.

$I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc}$  = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

$U_s$  = Tensión secundaria en carga en voltios.

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 2.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

S	$U_p$	$I_{ccp}$
350 MVA	20 kV	10.1 kA

La intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión es de  $I_{ccp} = 10.1$  kA.

### 2.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

S	$U_{cc}$	$U_s$	$I_{ccs}$
250 kVA	4.0 %	420 kV	8.6 kA

La intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión es  $I_{ccs} = 8.6$  kA

## 2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

### 2.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

Para las celdas del sistema CGC la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 9901B026-AKLE-01 realizado por los laboratorios LBEIN de Vizcaya (España)

### 2.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 25,3 \text{ kA}$$



Para las celdas del sistema CGC la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 638-93 realizado por los laboratorios KEMA de Holanda

### **2.4.3 CÁLCULO POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.**

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ kA.}$$

Para las celdas del sistema CGC la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado se ha obtenido con el protocolo 94029-15 A realizado por los laboratorios LABEIN de Vizcaya (España).

### **2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.**

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

#### **Transformador**

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.

No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.

No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de

transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

#### Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

#### - Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

El cuadro de baja tensión estará homologado por la compañía suministradora. Se instalara un cuadro de cinco salidas para posibles abonados.

**2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.**

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

donde:

- W<sub>cu</sub> pérdidas en el cobre del transformador [W]
- W<sub>fe</sub> pérdidas en el hierro del transformador [W]
- K coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]
- h distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
- DT aumento de temperatura del aire [°C]
- S<sub>r</sub> superficie mínima de las rejillas de entrada [mm<sup>2</sup>]

No obstante, y aunque es aplicable esta expresión a todos los Edificios Prefabricados de ORMAZABAL, se considera de mayor interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación hasta las potencias indicadas, dejando la expresión para valores superiores a los homologados.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

9901B024-BE-LE-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 400 kVA

9901B024-BE-LE-02, para ventilación de transformador de potencia hasta 630 kVA

**2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.**

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 400 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

**2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.****2.8.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 50 Ohm·m.

### **2.8.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.**

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

### **2.8.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.**

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

**2.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.**

\*Sistema de tierras de protección.

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistencia de tierra  $R_o = 50 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$V_{bt}$  tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

$I_{dm}$  limitación de la intensidad de falta a tierra [A]

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$I_d = 500 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 20 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $K_r$  coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,4$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 8/32

Geometría del sistema: Picas alineadas  
Distancia entre picas: 3 metros  
Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m  
Número de picas: tres  
Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia  $K_r = 0,13$

De la tensión de paso  $K_p = 0,017$

De la tensión de contacto  $K_c = 0$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido

a defectos o averías.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

Kr      coeficiente del electrodo  
Ro      resistividad del terreno en [Ohm·m]  
R't      resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 6,5 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula anterior:

$$I'd = 500 \text{ A}$$

\*Sistema de tierras de servicio.

Al sistema de tierras de servicio se conectará el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación: 8/32 (según método UNESA)  
Geometría: Picas alineadas  
Número de picas: tres  
Longitud entre picas: 2 metros  
Profundidad de las picas: 0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,13$$
$$K_c = 0,017$$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo

una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,13 \cdot 50 = 6,5 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

#### **2.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.**

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

$K_p$     coeficiente  
 $R_o$     resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $I'_d$     intensidad de defecto [A]  
 $V'_p$     tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$V'_p = 425 \text{ V en el Centro de Transformación}$$



En los edificios de maniobra exterior no existen posibles tensiones de paso en el interior ya que no se puede acceder al interior de los mismos.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, es necesario una acera perimetral, en la cual no se precisa el cálculo de las tensiones de paso y de contacto desde esta acera con el interior, ya que éstas son prácticamente nulas. Se considera que la acera perimetral es parte del edificio.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

$R'_t$     resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 $I'_d$     intensidad de defecto [A]  
 $V'_d$     tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'_d = 3250 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

$K_c$     coeficiente  
 $R_o$     resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $I'_d$     intensidad de defecto [A]  
 $V'_c$     tensión de paso en el acceso [V]

En este caso, al estar las picas alineadas frente a los accesos al Centro de Transformación paralelas a la fachada, la tensión de paso en el acceso va a ser prácticamente nula por lo que no la consideraremos.

**2.8.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.**

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0,7 \text{ seg}$$

$$K = 72$$

$$n = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right)$$

donde:

K        coeficiente  
t        tiempo total de duración de la falta [s]  
n        coeficiente  
Ro       resistividad del terreno en [Ohm·m]  
Vp       tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$V_p = 1337,14 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right)$$

donde:

K        coeficiente  
t        tiempo total de duración de la falta [s]  
n        coeficiente  
Ro       resistividad del terreno en [Ohm·m]  
R'o      resistividad del hormigón en [Ohm·m]  
Vp(acc)    tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 10440 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro

de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 425 \text{ V} < Vp = 1337,14 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(\text{acc}) = 0 \text{ V} < Vp(\text{acc}) = 10440 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 3250 \text{ V} < Vbt = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$Ia = 50 \text{ A} < Id = 500 \text{ A} < Idm = 500 \text{ A}$$

#### 2.8.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

De acuerdo a lo establecido en el ITC MIE-RAT 13 sobre separaciones de tierras y a la recomendación de UNESA para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierras de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, se debe establecer una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto sea superior a los 1000 V.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

Siendo:

$R_o$  = Resistividad del terreno [Ohm.m]

$I'd$  = Intensidad de defecto [A]

$D$  = Distancia mínima de separación [m]

Aplicando la anterior expresión para este centro de transformación tenemos:

$$D = 3.98 \text{ m}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6 / 1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

**2.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.**

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

Murcia, Noviembre de 2.011  
**El Ingeniero Técnico Industrial**



MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA  
Colegiado nº: XXX

# ***PLIEGO DE CONDICIONES***

**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA PARA ALIMENTACIÓN A  
EDIFICIO DE VIVIENDAS**

**3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

**3.0.-INTRODUCCIÓN**

El presente pliego de condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas están especificadas en el presente Proyecto.

Para la buena marcha de la ejecución de las obras contenidas en el presente Proyecto, conviene hacer un análisis de los distintos pasos a seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se disponen de todos los permisos tanto oficiales como particulares para la ejecución de los trabajos, todo ello de acuerdo con las normas municipales
- Hacer un reconocimiento previo sobre el terreno donde será ubicado el CT. así como las entradas y salidas de las canalizaciones, fijándose en la posible existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, de alumbrado publico, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en la vía publica.
- Una vez realizado dicho reconocimiento visual se establecerá contacto con los servicios técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas, para que señalen sobre plano de planta del proyecto, las instalaciones mas próximas que puedan ser afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas de aguas a las viviendas existentes, y de gas a ser posible, con el fin de evitar, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

**3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.****3.1.1. OBRA CIVIL.**

El edificio, local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el Código Técnico de Edificación CTE y los materiales constructivos del revestimiento interior (parámetros, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

El centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por la Ordenanzas Municipales. Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno y los 45 dBA durante el periodo diurno.

Ninguna de las aberturas del centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de mas de 12 mm. de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitan el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm. de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del EP, sin que estos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el Fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. Todas las piezas contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

### **3.1.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.**

Tanto la aparamenta como el transformador se encuentran agrupados bajo una única envolvente metálica estanca rellena de líquido refrigerante tipo K que dispone de una válvula de sobrepresión tarada a 0,25 bar con el objeto de evitar sobrepresiones peligrosas. Dicha válvula dispone de una pantalla protectora de policarbonato para evitar proyecciones peligrosas hacia el operario.

Los interruptores seccionadores de línea y puesta a tierra, así como los interruptores seccionadores en carga del transformador emplean como medio para la extinción del arco un sistema basado en la presencia de aceite mineral entre los contactos. La maniobra de los interruptores se realiza por resorte acumulador de energía de manera que su funcionamiento es independiente de la actuación del operador.

La seguridad de la explotación se completa mediante dispositivos de enclavamiento por candado presentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

Los elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos serán los que se detallan en el apartado de memoria del proyecto.

### **3.1.3. TRANSFORMADORES.**

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).



Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

#### **3.1.4. EQUIPOS DE MEDIDA.**

No se prevé la instalación de ningún equipo de medida de la potencia y la energía para facturación.

#### **3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

#### **3.3. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA.**

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

### **3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

#### **\* PREVENCIÓNES GENERALES.**

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

#### **\* PUESTA EN SERVICIO.**

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

**\* SEPARACIÓN DE SERVICIO.**

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12)- A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

**\* PREVENCIÓNES ESPECIALES.**

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15)- No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

**3.5.-REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIÓDICAS**

Para la puesta en marcha de la instalación se hace preciso que el titular haya contratado los servicios de una Empresa Mantenedora en Alta Tensión debidamente inscrita en el registro especial de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, todo ello según el desarrollo de la Orden de fecha 8 de Marzo de 1.996 (BORM 18/03/1996), realizándose las pruebas y mediciones oportunas presentando los resultados debidamente firmados junto con la Dirección de Obra y resto de documentos necesarios.

Dicha Empresa Mantenedora se hará responsable de realizar las oportunas revisiones periódicas anuales según detalle de la Orden mencionada, anotándose los resultados de estas revisiones en el Libro de Mantenimiento diligenciado a tal fin por la Administración y dispuesto siempre en caso de ser exigido por ésta.

Según la citada Orden, con una periodicidad de cada tres años, y siempre bajo la responsabilidad del titular de la instalación, ésta deberá ser inspeccionada por un Organismo de Control Autorizado (OCA) en presencia de la empresa instaladora y mantenedora, reflejándose los resultados en un Acta que estará a disposición de la Administración.

Murcia, Noviembre de 2.011

**El Ingeniero Técnico Industrial**



MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA  
Colegiado nº: XXX

# ***PRESUPUESTO***

**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA PARA ALIMENTACIÓN A  
EDIFICIO DE VIVIENDAS****4.1.- PRESUPUESTO UNITARIO****4.1.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo miniBLOK - 24, de dimensiones generales aproximadas 2100 mm de largo por 2100 mm de fondo por 2240 mm de alto. Incluye el edificio, todos sus elementos exteriores según RU-1303A, transporte, montaje, accesorios y aparamenta interior que esta formada sobre un bastidor por los siguientes elementos:

Equipos de Media Tensión

E/S1,E/S2,PT1: CGC (2L + P) - 24

Equipo compacto de corte y aislamiento íntegro en gas, extensible y preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

Un = 24 kV

In = 400 A

Icc = 16 kA / 40 kA

Dimensiones: 1220 mm / 850 mm / 1400 mm

Mando 1: manual tipo B

Mando 2: manual tipo B

Mando (fusibles): manual tipo BR

Interconexiones de Media Tensión

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K-158-LR.

En el otro extremo son del tipo enchufable acodada y modelo K-158-LR.

Equipo de potencia

Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.

Equipo de Baja Tensión

Cuadros Baja Tensión

Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación, con las características indicadas en la Memoria.

Interconexiones de Baja Tensión

Puentes BT - B2 Transformador 1

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.

Varios

Equipo de iluminación compuesto de:  
Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.

Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación  
Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:

Par de guantes de amianto  
Una palanca de accionamiento  
-Banqueta.  
-Extintor CO<sub>2</sub> 89B.

Precio total: 22.000,00 €

#### 4.1.2.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Sistema e instalación de puesta a tierra de las tierras de protección. Puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexcionada según proyecto.

Precio total: 700,00 €

Sistema e instalación de puesta a tierra de las tierras de servicio. Puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, debidamente montada y conexcionada según proyecto.

Precio total: 700,00 €

#### 4.2.- PRESUPUESTO TOTAL

Total importe Centro de Transformación	22.000,00 €
--	-------------

Total importe Sistema de tierras	1.400,00 €
----------------------------------	------------

**TOTAL PRESUPUESTO 23.400,00 €**

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad de **VEINTE Y TRES MIL CUATROCIENTOS €UROS (23.400,00 €).**

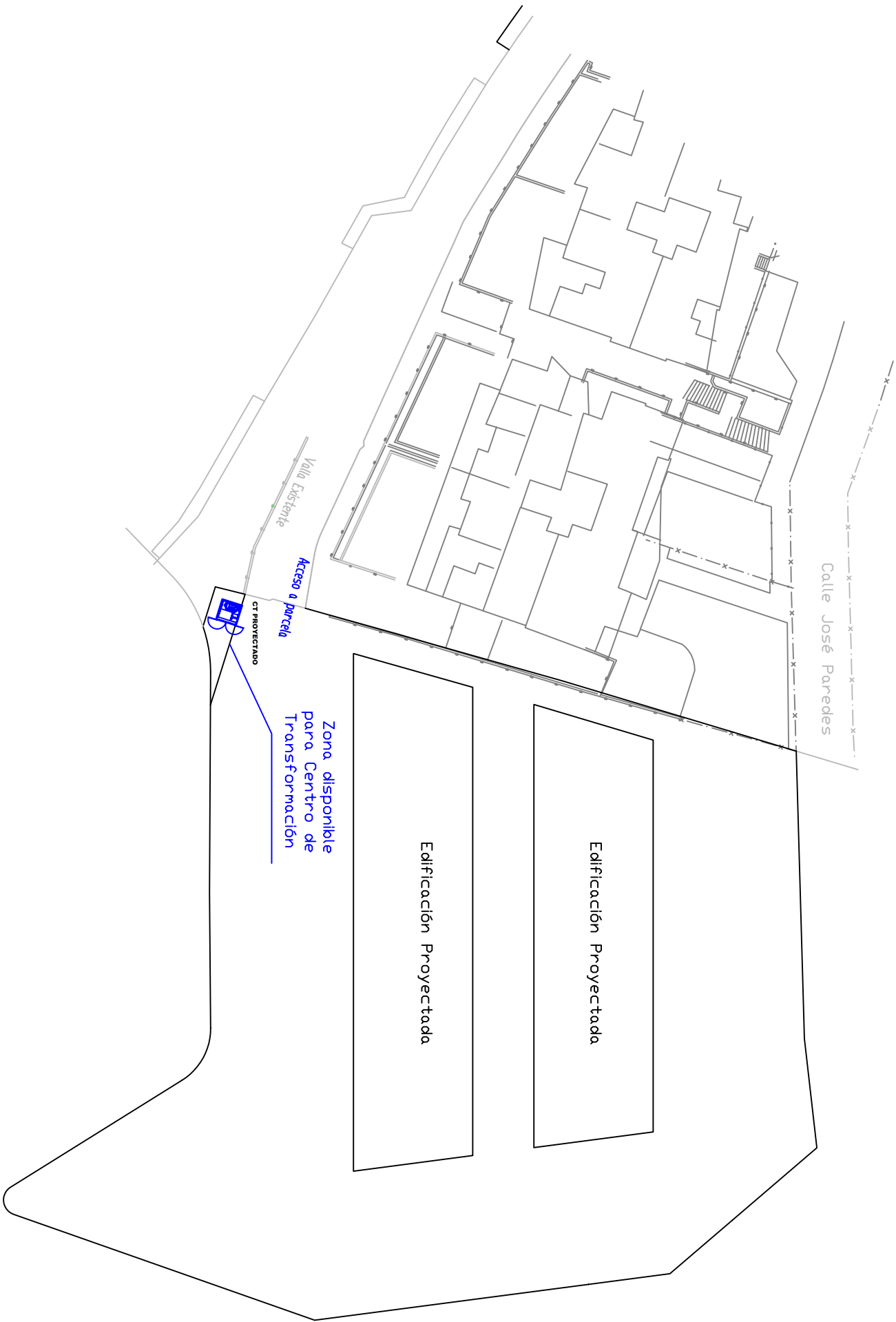
Murcia, Noviembre de 2.011  
**El Ingeniero Técnico Industrial**



MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA  
Colegiado nº: XXX

# ***PLANOS***





CENTRO DE TRANSFORMACION

SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES  
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA

FECHA REDACCIÓN: NOVIEMBRE 2011      ESCALA: 1/500

PLANO: SITUACIÓN

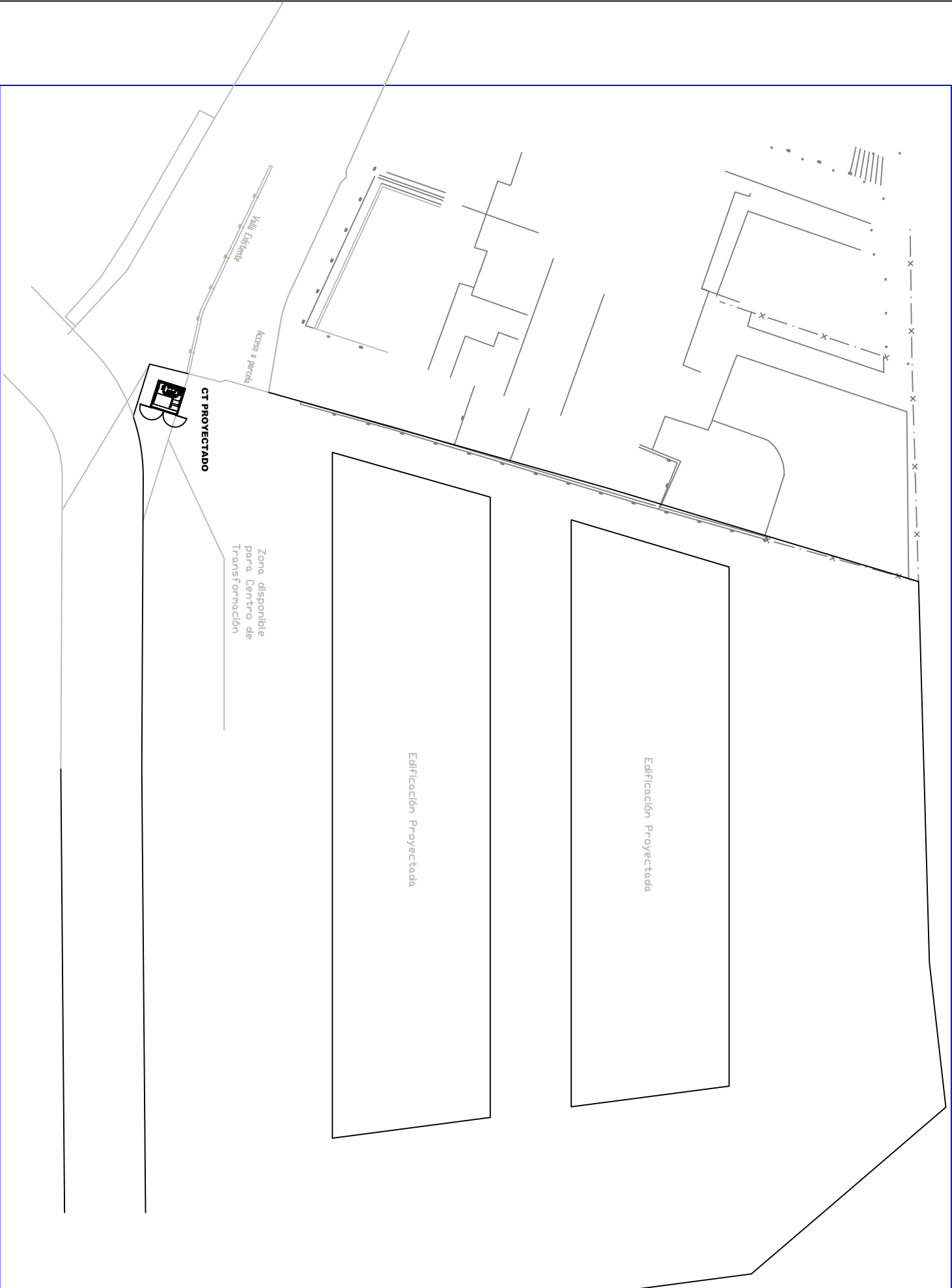


AUTOR:  
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

5.1

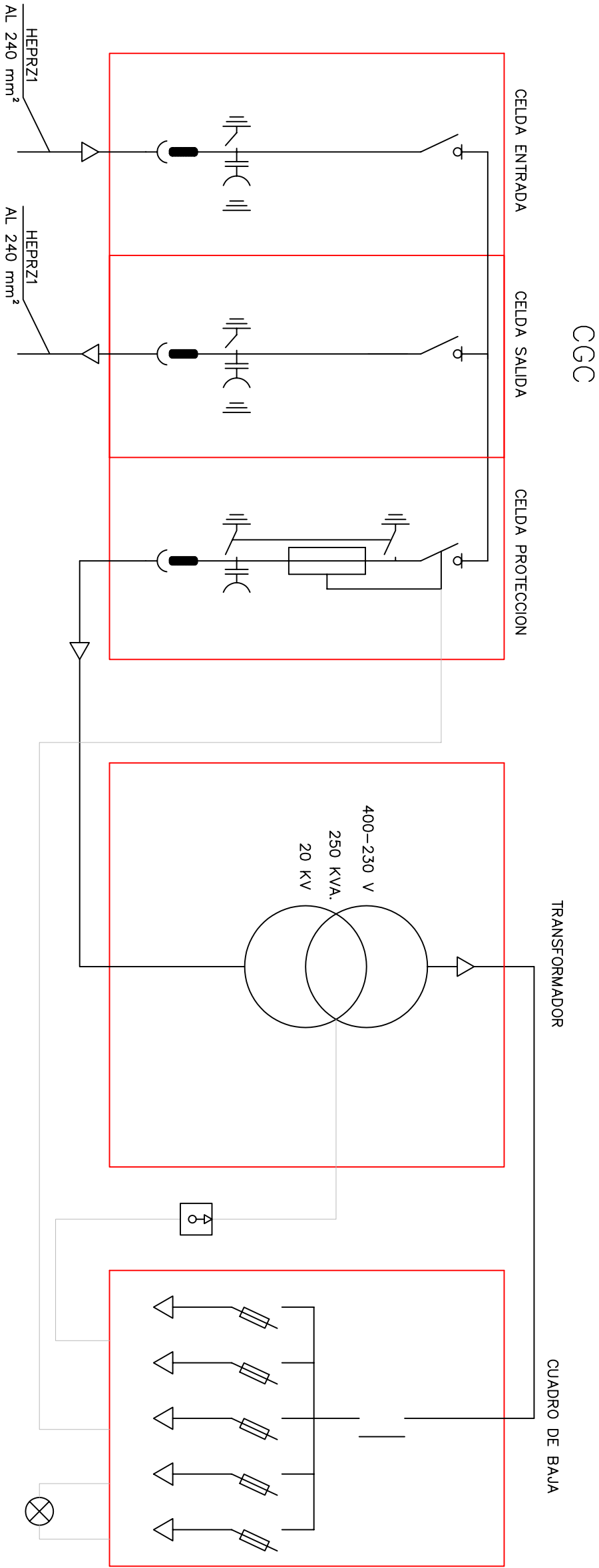
PLANO

PROYECTO  
CT



CENTRO DE TRANSFORMACION		 AUTOR:  MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA	5.2	PLANO	CT	PROYECTO
SITUACIÓN: C/ JOSE PAREDES						
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA						
FECHA REDACCIÓN: NOVIEMBRE 2011	ESCALA: 1/250					
PLANO: EMPLAZAMIENTO						

ESQUEMA UNIFILAR



CENTRO DE TRANSFORMACION

SITUACIÓN: JOSE PAREDES  
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA  
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011  
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR

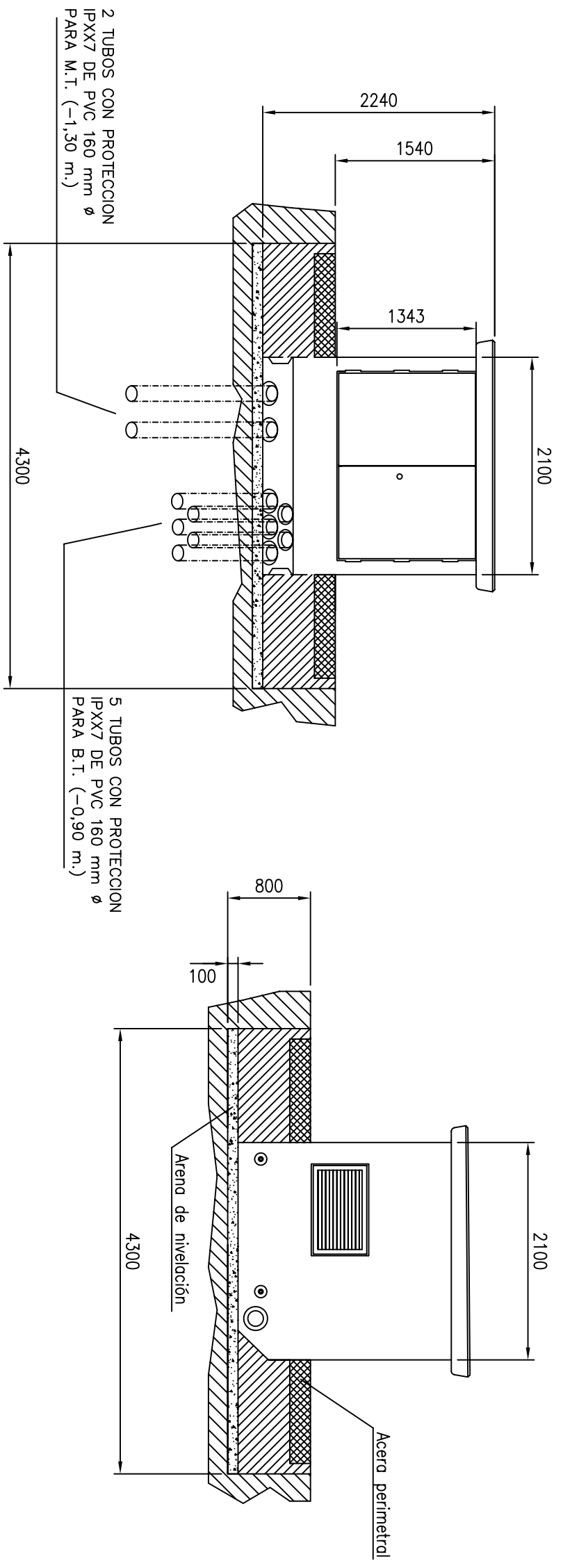
ESCALA: S/E



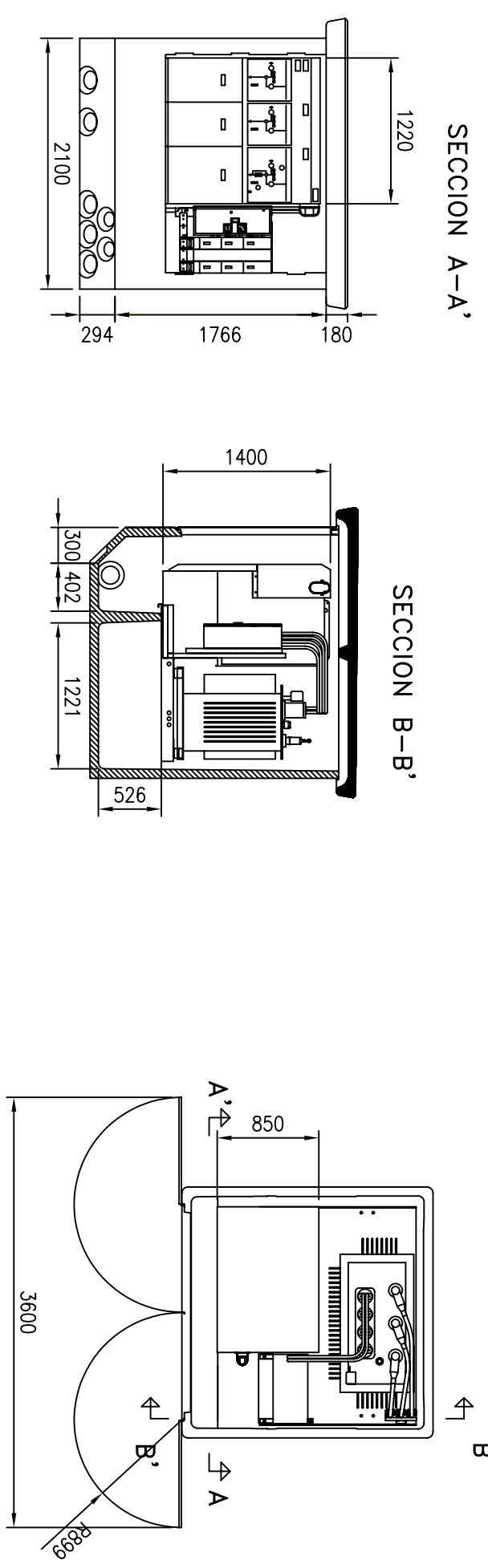
AUTOR:

*[Firma]*

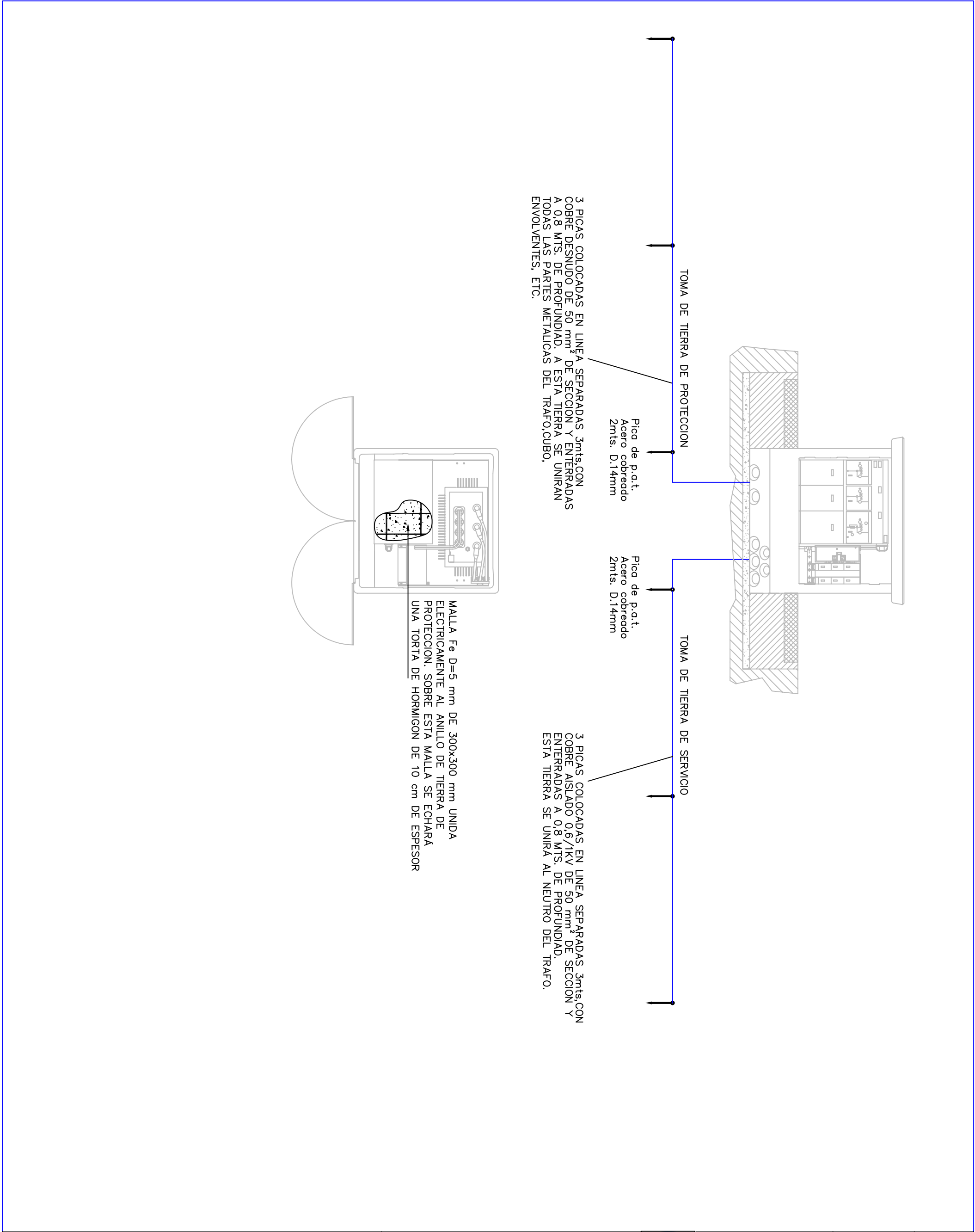
MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA

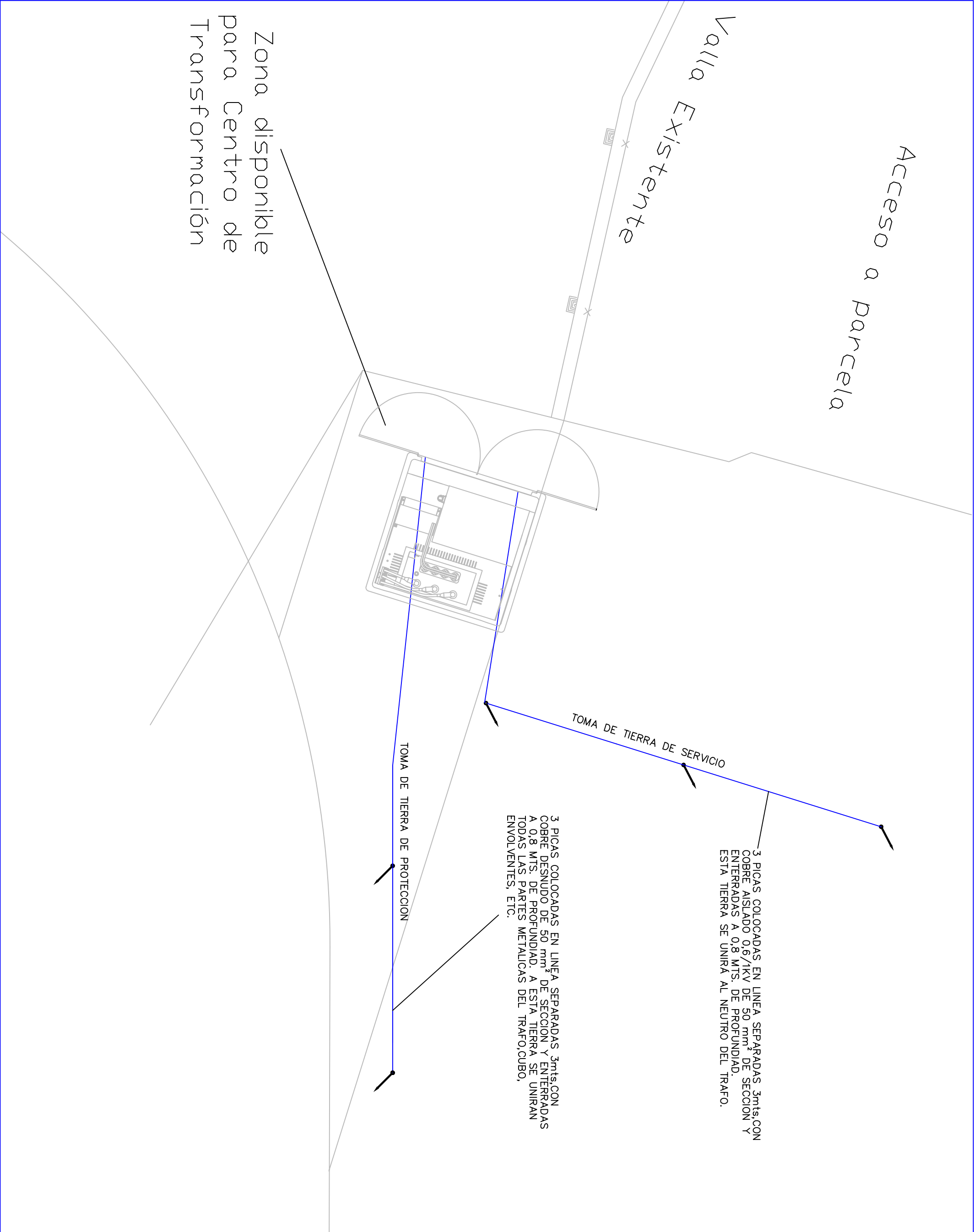




Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior



PROYECTO		PLANOS		5.4	
CENTRO DE TRANSFORMACION		AUTOR:		MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA	
SITUACIÓN: JOSE PAREDES		AUTOR:		MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA	
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA		AUTOR:		MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA	
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011		AUTOR:		MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA	
ESCALA: 1/50		AUTOR:		MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA	
PLANO: ALZADOS Y SECCIONES		AUTOR:		MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA	





CENTRO DE TRANSFORMACION			<div>AUTOR:</div>  <div>MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA</div>	PLANO 5.6	PROYECTO
SITUACIÓN: JOSE PAREDES					
PROMOTOR: RESIDENCIAL LA ALBERCA					
FECHA REDACCIÓN: NOV. 2011	ESCALA: 1/50				
PLANO: TOMA DE TIERRA (PLANTA)					

***ANEXO 1:***  
***ESTUDIO BASICO DE***  
***SEGURIDAD Y SALUD***

INDICE

- 1 .-OBJETO
- 2.- CAMPO DE APLICACIÓN
- 3.- NORMATIVA APLICABLE
  - 3.1.- NORMAS OFICIALES
  - 3.2.- NORMAS IBERDROLA
- 4.- DESARROLLO DEL ESTUDIO
  - 4.1. ASPECTOS GENERALES
  - 4.2.- IDENTIFICACION DE RIESGOS
  - 4.3.- MEDIDAS DE PREVENCION NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS
  - 4.4.- PROTECCIONES
  - 4.5.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA
  - 4.6.- PREVISIONES E INFORMACIONES UTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES
  - 4.7- MEDIDAS ESPECIFICAS RELATIVAS A TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS  
ESPECIFICOS PARA LA SEGURIDAD y SALUD DE LOS TRABAJADORES
- ANEXO 1
- ANEXO 2
- ANEXO 3
- ANEXO 4



**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA PARA ALIMENTACIÓN A  
EDIFICIO DE VIVIENDAS****ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS****1.- OBJETO**

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este estudio Básico de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

**2.- CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de "Líneas Aéreas, "Líneas Subterráneas" y "Centros de Transformación" que se realizan dentro del Negocio de Distribución de Iberdrola (NEDIS).

**3.- NORMATIVA APLICABLE****3.1.- NORMAS OFICIALES**

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud

Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

Decreto del 28/11/69 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

-Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores

Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias

### **3.1.- NORMAS OFICIALES (Continuación)**

Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.

Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo ,II Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores

Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal

Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización pro los trabajadores de los equipos de trabajo .,'

Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1971, capítulo VI

Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento

### **3.2.- NORMAS IBERDROLA**

Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS

Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS

MO-NEDIS 7.02 "Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas"

Normas y Manuales Técnicos de Iberdrola que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

**4.- DESARROLLO DEL ESTUDIO****4.1.- ASPECTOS GENERALES**

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención de personal en caso de accidente y que han sido contratado los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

**4.1.- ASPECTOS GENERALES**

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

**4.2.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajos de cada una de ellas, se incorporan en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva.

En los Anexos 2, 3 y 4 se identifican los riesgos específicos para las obras siguientes :

Líneas aéreas  
Líneas subterráneas  
Centros de transformación

**4.3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS**

En los Anexos se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación :

Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva

Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento

Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno

Establecer zonas de paso y acceso a la obra

Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma

Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria

Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios

Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados

Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de la otros trabajos

Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista

#### **4.4.- PROTECCIONES**

Ropa de trabajo:

Equipos de protección. Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN

Calzado de seguridad

Casco de seguridad

Guantes aislantes de la electricidad BT yA T

Guantes de protección mecánica

Pantalla contra proyecciones

Gafas de seguridad

Cinturón de seguridad

Discriminador de baja tensión

Protecciones colectivas

Señalización: cintas, banderolas, etc.

Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar

Equipo de primeros auxilios:

Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista

Equipo de protección contra incendios:

Extintores de polvo seco clase A, B, C

**4.5.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA**

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

**4.5.1.- Descripción de la obra y situación.**

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se indica en la memoria del proyecto.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

**4.5.2.- Suministro de energía eléctrica**

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios.

**4.5.3.- Suministro de agua potable**

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

**4.5.4.- Servicios higiénicos**

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

**4.6.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.**

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios

**4.7.- MEDIDAS ESPECIFICAS RELATIVAS A TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD y SALUD DE LOS TRABAJADORES.**

En el Anexo 1 se recogen las medidas específicas para las etapas de pruebas y puesta en servicio de la instalación, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

**ANEXO 1****Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones**

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la puesta en servicio de las instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos.

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Pruebas y puesta en servicio	<p>Golpes</p> <p>Heridas</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Atrapamientos</p> <p>Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en A T y BT. Elementos candentes y quemaduras</p>	<p>Mantenimiento equipos y utilización de EP"s</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Adecuación de las cargas</p> <p>Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar</p> <p>Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas</p> <p>Aplicar las 5 Reglas de Oro</p> <p>Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión</p> <p>Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.</p>

**ANEXO 2****LINEAS AÉREAS**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
Acopio, carga y descarga	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos	Mantenimiento equipos Utilización de EPI's Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's Utilización de EPI's
2. Excavación y hormigonado	Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel Caídas de objetos Desprendimientos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros  Sobresfuerzos Atrapamientos	Orden y limpieza Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Entibamiento Utilización de EPI's Utilización de EPI's Vallado de seguridad Protección huecos Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada
3. Montaje, izado y armado	Caídas desde altura  Desprendimiento carga Rotura de elementos de tracción Golpes y Heridas Atrapamientos  Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Revisión de elementos de elevación y transporte Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's
4. Cruzamientos	Caídas desde altura Golpes y Heridas Atrapamientos  Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros  Eléctrico	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos Colocación de pórticos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora

**ANEXO 2 (continuación)**

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
5. Tendido de conductores	Vuelco de maquinaria	Acondicionamiento de la zona de ubicación , anclaje correcto de las maquinas de tracción.
	Caídas desde altura	Utilización de equipos de protección lindividual y colectiva, según Normativa vigente
	Riesgo eléctrico Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobre:sfuerzos	Puesta a tierra de los conductores y Iseñalización de ella Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos
6. Tensado y engrapado	Riesgos a terceros	
	Caídas desde altura	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente
	Golpes y heridas Atrapamientos  Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros	Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EP"s Sobresfuerzos Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos
7. Pruebas y puesta en servicio	Ver Anexo 1	Ver Anexo 1



**ANEXO 3****LINEAS SUBTERRÁNEAS**

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
Acopio, carga y descarga	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos	Mantenimiento equipos Utilización de EPI's Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's
2. Excavación y hormigonado y obras auxiliares	Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel  Exposición al gas natural Caídas de objetos Desprendimientos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros  Sobresfuerzos Atrapamientos  Eléctrico	Orden y limpieza Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Identificación de canalizaciones Coordinación con empresa gas Utilización de EPI's Entibamiento Utilización de EPI's Utilización de EPI's Vallado de seguridad Protección huecos, información sobre posibles conducciones Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada
3. Izado y acondicionado cable en apoyo LA	Caídas desde altura  Golpes y Heridas Atrapamientos  Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's

**ANEXO 3 (continuación)**

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
4. Tendido, empalme y terminales de conductores,	<p>Vuelco de maquinaria</p> <p>Caídas desde altura</p> <p>Golpes y heridas</p> <p>Atrapamientos</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Sobresfuerzos</p> <p>Riesgos a terceros</p> <p>Quemaduras</p>	<p>Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.</p> <p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Utilizar fajas de protección lumbar</p> <p>Vigilancia continuada y señalización de riesgos</p> <p>Utilización de EPI's</p>
5. Engrapado de soportes en galerías	<p>Caídas desde altura</p> <p>Golpes y heridas</p> <p>Atrapamientos</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Sobresfuerzos</p> <p>Riesgos a terceros</p>	<p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Sobresfuerzos Utilizar fajas de protección lumbar</p>
6. Pruebas y puesta en servicio	Ver Anexo 1	Ver Anexo 1

**ANEXO 4****CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

a) Centros de Transformación Aéreos (sobre apoyo y compactos)

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
Acopio, carga y descarga	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos	Mantenimiento equipos Utilización de EPI's Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's Utilización de EPI's
2. Excavación y hormigonado e instalación de apoyos	Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel  Caídas de objetos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros  Sobresfuerzos Atrapamientos	Orden y limpieza Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Utilización de EPI's Utilización de EPI's  Vallado de seguridad Protección huecos Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada
3., izado y montaje del transformador	Caídas desde altura  Desprendimiento carga  Golpes y Heridas Atrapamientos  Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Revisión de elementos de elevación y transporte Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's
4.Tendido de conductores interconexión AT/BT	Caídas desde altura  Golpes y Heridas Atrapamientos  Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos
5. Pruebas y puesta en servicio	Ver Anexo 1	Ver Anexo 1

**ANEXO 4 (continuación)**

b) Centros de Transformación subterráneos y otros usos

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
Acopio, carga y descarga	Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos  Desprendimiento de cargas	Mantenimiento equipos Utilización de EPI's Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's Utilización de EPI's Revisión de elementos de elevación y transporte
2. Excavación ,hormigonado y obras auxiliares.	Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel  Caídas de objetos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros  Sobresfuerzos Atrapamientos	Orden y limpieza Prever elementos de evacuación y rescate Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Entibamiento Utilización de EPI's Utilización de EPI's  Vallado de seguridad Protección huecos, información sobre posibles conducciones Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada
3 Montaje	Caídas desde altura  Golpes y Heridas Atrapamientos  Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's
4. Pruebas y puesta en servicio	Ver Anexo 1	Ver Anexo 1

Murcia, Noviembre de 2.011  
**El Ingeniero Técnico Industrial**

MIGUEL HERNANDEZ PIÑERA  
Colegiado nº: XXX